

PTO 03-5027

Japanese Kokai Patent Application  
No. Hei 7[1995]-273941

IMAGE READING DEVICE

Nobuyuki Sato

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE  
WASHINGTON, D.C. AUGUST 2003  
TRANSLATED BY THE RALPH MCELROY TRANSLATION COMPANY

JAPANESE PATENT OFFICE  
PATENT JOURNAL (A)  
KOKAI PATENT APPLICATION NO. HEI 7[1995]-273941

Int. Cl. <sup>6</sup> :	H 04 N 1/028 1/19 5/335 H 04 N 1/04
Filing No.:	Hei 6[1994]-85659
Filing Date:	March 30, 1994
Publication Date:	October 20, 1995
No. of Claims:	7 (Total of 14 pages; FD)
Examination Request:	Not filed

IMAGE READING DEVICE

[Kazo yomitori sochi]

Inventor:	Nobuyuki Sato
Applicant:	000006747 Ricoh Co., Ltd.

[There are no amendments to this patent.]

Claims

/2\*

1. A type of image reading device characterized by the following facts: in this image reading device, while light is irradiated on the original, scanning is performed, the reflected light is imaged on a solid-state image pickup device, and the image information of the original is converted into a one-dimensional electrical signal for reading; in this image reading device, the solid-state image pickup device has at least two line sensors, which have the same sampling pitch and different phases, set integrally on it.

2. A type of image reading device characterized by the following facts: in this image reading device, while light is irradiated on the original, scanning is performed, the reflected light

---

\* [Numbers in the margin indicate pagination in the foreign text.]

is imaged on a solid-state image pickup device, and the image information of the original is converted into a one-dimensional electrical signal for reading; in this image reading device, the solid-state image pickup device has a pair of line sensors, which have the same sampling pitch and different phases, set integrally on it.

3. The image reading device described in Claim 2 characterized by the fact that the phases of said pair of line sensors are about  $180^\circ$  [from each other], and they have nearly the same size and pitch of pixels.

4. A type of image reading device characterized by the following facts: in this image reading device, while light is irradiated on the original, scanning is performed, the reflected light is imaged on a solid-state image pickup device, and the image information of the original is converted into a one-dimensional electrical signal for reading; in this image reading device, the solid-state image pickup device has a pair of line sensors, which have the same sampling pitch and phases different from each other by about  $180^\circ$ , set integrally on it, a delay means that delays the signal of one of said pair of line sensors by an amount corresponding to the spacing of said pair of line sensors in the secondary scanning direction, an interpolating means that interpolates the delayed outputs with each other, and a filtering means that filters the image data interpolated with said interpolating means; the cutoff frequency of said filtering means can be changed by means of said data output magnification rate; if the magnification is  $m$ , and the sampling pitch of one line is  $P_0$ , the frequency  $f_1$  is  $f_1 = m / (2 * P_0)$

5. A type of image reading device characterized by the following facts: in this image reading device, while light is irradiated on the original, scanning is performed, the reflected light is imaged on a solid-state image pickup device, and the image information of the original is converted into a one-dimensional electrical signal for reading; in this image reading device, the solid-state image pickup device has a pair of line sensors, which have the same sampling pitch and phases different from each other by about  $180^\circ$ , set integrally on it, a delay means that delays the signal of one of said pair of line sensors by an amount corresponding to the spacing of said pair of line sensors in the secondary scanning direction, an interpolating means that interpolates the delayed outputs with each other, a filtering means that filters the image data interpolated with said interpolating means, and a re-sampling means that interpolates said filtered image data corresponding to the magnification of the output image and re-samples the image data.

6. A type of image reading device characterized by the following facts: in this image reading device, while light is irradiated on the original, scanning is performed, the reflected light is imaged on a solid-state image pickup device, and the image information of the original is converted into a one-dimensional electrical signal for reading; in this image reading device, the solid-state image pickup device has a pair of line sensors, which have the same sampling pitch and phases different from each other by about  $180^\circ$ , set integrally on it, a delay means that delays

the signal of one of said pair of line sensors by an amount corresponding to the spacing of said pair of line sensors in the secondary scanning direction, an interpolating means that interpolates the delayed outputs with each other, a filtering means that filters the image data interpolated with said interpolating means, and a region judging means that has said interpolated image data input and performs region judgment for the letter portion, mesh portion, picture portion, etc.; based on the judgment result of said region judging means, said filtering means changes the cutoff frequency or frequency characteristics.

7. A type of image reading device characterized by the following facts: in this image reading device, while light is irradiated on the original, scanning is performed, the reflected light is imaged on a solid-state image pickup device, and the image information of the original is converted into a one-dimensional electrical signal for reading; in this image reading device, the solid-state image pickup device has a pair of line sensors, which have the same sampling pitch and phases different from each other by about  $180^\circ$ , and a delay means that delays for an amount corresponding to the spacing obtained by subtracting  $1/2$  the read pitch in the secondary scanning direction from the spacing of said pair of line sensors in the secondary scanning direction.

#### Detailed explanation of the invention

[0001]

Industrial application field

This invention pertains to a type of image reading device characterized by the fact that while light is irradiated on the original, scanning is performed, the reflected light is imaged on a solid-state image pickup device, and the image information of the original is converted into a one-dimensional electrical signal for reading. More specifically, this invention pertains to a type of image reading device for a printer characterized by the fact that the image of the original is read in a discrete way.

[0002]

Prior art

For an image reading device of a system that samples the original using a CCD or another one-dimensional line sensor, the space frequency band that allows transmission of the information of the original free of distortion is up to  $1/2$  the sampling frequency of the CCD (known as Nyquist frequency). When information of a frequency band over said Nyquist frequency is input to the CCD, aliasing distortion makes it impossible to produce a correct reproduction of the information of the original, and moiré, blotting of color of the fine line portion, and other image quality degradation take place.

[0003]

For example, for a 400-dpi scanner, since the sampling pitch is 63.5  $\mu\text{m}$ , the sampling frequency is about 15.7 lines/mm, and the Nyquist frequency is about 7.9 lines/mm. When a frequency component over said 7.9 lines/mm is contained in the original, image quality degradation takes place as moiré. Especially, for a color scanner, moiré due to colors, color deviation of fine lines, etc. take place, and degradation of the image quality is significant.

[0004]

In order to solve the aforementioned problems, several methods have been proposed by the following patent applications.

[0005]

In the method described in Japanese Kokai Patent Application No. Hei 5[1993]-196894, two types of optical low-pass filters are set in the optical path so that high-frequency components cannot enter the CCD. As a result, moiré is removed.

[0006]

In the method described in Japanese Kokai Patent Application No. Sho 59[1984]-123367, /3 two line sensors are set deviated from each other by a minute spacing in the principal scanning direction, and a high-level signal is used to reduce moiré.

[0007]

In the method described in Japanese Kokai Utility Model Application Nos. Sho 52[1977]-114556 and Sho 52[1977]-114557, in a color sensor having RGB pixels set sequentially, two lines, one having two colors and the other having one color, are set, and the 2-color line [has the two colors] is set alternately.

[0008]

In the method described in Japanese Kokai Patent Application No. Hei 3[1991]-129964, the pixel pitches of the CCD are set nonuniformly so as to suppress moiré.

[0009]

In the method described in Japanese Kokai Patent Application No. Hei 4[1992]-111676, space filtering is performed for signals decomposed into RGB.

[0010]

Problems to be solved by the invention

For the method described in Japanese Kokai Patent Application No. Hei 5[1993]-196894, because low-pass filters are set in the optical path, it is necessary to perform high-precision manufacturing and adjustment. As a result, the price of the device increases. This is undesired.

[0011]

For the method described in Japanese Kokai Patent Application No. Sho 59[1984]-123367 in which two line sensors are set deviated a little in the principal scanning direction, because the two sensors are set separated from each other independently, their optical paths are different from each other, and, due to the influence of error in the setting of mirrors, etc. in the optical path and error in the magnification of lenses, etc., in order to ensure a correct configuration with a small deviation, adjustment should be performed at a rather high precision. This is undesired. Also, since each CCD has its own intrinsic torsion, warp, bending, pitch unevenness, etc., it is hard to correctly set the two sensors. Consequently, correct sampling may be impossible. This is undesired.

[0012]

For the method described in Japanese Kokai Patent Application No. Sho 59[1984]-123367, because a signal with a higher level is adopted, the density of the image varies, and it becomes different from that of the original. This is undesired.

[0013]

In the method described in Japanese Kokai Utility Model Application Nos. Sho 52[1977]-114556 and Sho 52[1977]-114557, because the pixels of the group corresponding to each sensor do not sample at the same position of the original, when the color information is fetched from a group of RGB pixels, for an image at a high frequency and in the edge portion of the image, deviation in position, color moiré, blotting, color deviation, etc. take place. This is undesired.

[0014]

For the method described in Japanese Kokai Patent Application No. Hei 3[1991]-129964, due to the uneven spacing of the pixel pitch of the CCD, although there is an effect in reducing moiré for the regular pattern, when reading is performed for fine lines and the edge portion of slanted lines without a regular pattern, the line width varies, and the drawing becomes rough. This is undesired.

[0015]

For the method described in Japanese Kokai Patent Application No. Hei 4[1992]-111676, because the input signal from the CCD is applied on the space filter as is, it is impossible to remove moiré caused by aliasing distortion.

[0016]

A method of removal of high frequency with a space filter after sampling is usually adopted. However, in this method, when a frequency component over the Nyquist frequency enters the CCD, because it is impossible to judge whether the spectrum is a spectrum of the image of the original or a spectrum due to aliasing distortion, it is impossible to remove the high frequency component completely. Also, when too much filtering is performed, degradation in resolution may take place, leading to degradation in the image quality.

[0017]

In the aforementioned prior art, even when aliasing distortion does not take place in a 1:1 operation, problems occur in the case of contraction. In this case, since data are thinned by means of interpolation, the sampling frequency decreases significantly, so that moiré, which does not take place in a 1:1 operation, appears. This is undesired.

[0018]

In order to reduce moiré, it is also necessary to read the original at a high density. However, when only the pixel number in the principal scanning direction of the CCD is increased, the area of the pixels themselves becomes smaller, the light receiving area decreases, the light quantity received becomes lower, and the S/N ratio degrades. This is undesired.

[0019]

The objective of this invention is to solve the aforementioned problems of the prior art by providing a type of image reading device characterized by the fact that aliasing distortion can be removed easily at a low cost.

[0020]

Another objective of this invention is to solve the aforementioned problems by performing sampling easily and correctly so as to reduce moiré without the need of high-precision adjustment.

[0021]

Yet another objective of this invention is to solve the aforementioned problems by performing sampling at the same position for RGB pixels, so that for an image with a high frequency or at the edge portion of the image, generation of position deviation, color moiré, blotting, color deviation, etc. is alleviated.

[0022]

Yet another objective of this invention is to solve the aforementioned problems by providing high-quality images free of moiré even in contraction/enlargement operations.

[0023]

Yet another objective of this invention is to solve the aforementioned problems by performing high-density reading at a low cost and without degradation in the S/N ratio.

[0024]

Means for solving the problems

In order to realize the aforementioned objectives, Claim 1 of the invention of this patent application provides a type of image reading device characterized by the following facts: in this image reading device, while light is irradiated on the original, scanning is performed, the reflected light is imaged on a solid-state image pickup device, and the image information of the original is converted into a one-dimensional electrical signal for reading; in this image reading device, the solid-state image pickup device has at least two line sensors, which have the same sampling pitch and different phases, set integrally on it.

[0025]

Claim 2 of this patent application provides a type of image reading device characterized by the following facts: in this image reading device, while light is irradiated on the original, scanning is performed, the reflected light is imaged on a solid-state image pickup device, and the image information of the original is converted into a one-dimensional electrical signal for reading; in this image reading device, the solid-state image pickup device has a pair of line sensors, which have the same sampling pitch and different phases, set integrally on it.

/4

[0026]

Claim 3 of this patent application is characterized by the fact that the phases of said pair of line sensors are about 180° [from each other], and they have nearly the same size and pitch of pixels.



[0027]

Claim 4 of this patent application provides a type of image reading device characterized by the following facts: in this image reading device, while light is irradiated on the original, scanning is performed, the reflected light is imaged on a solid-state image pickup device, and the image information of the original is converted into a one-dimensional electrical signal for reading; in this image reading device, the solid-state image pickup device has a pair of line sensors, which have the same sampling pitch and phases different from each other by about  $180^\circ$ , set integrally on it, a delay means that delays the signal of one of said pair of line sensors by an amount corresponding to the spacing of said pair of line sensors in the secondary scanning direction, an interpolating means that interpolates the delayed outputs with each other, and a filtering means that filters the image data interpolated with said interpolating means; the cutoff frequency of said filtering means can be changed by means of said data output magnification; if the magnification is  $m$ , and the sampling pitch of one line is  $P_0$ , the frequency  $f_1$  is  $f_1 = m / (2 \times P_0)$ .

[0028]

Claim 5 of this patent application provides a type of image reading device characterized by the following facts: in this image reading device, while light is irradiated on the original, scanning is performed, the reflected light is imaged on a solid-state image pickup device, and the image information of the original is converted into a one-dimensional electrical signal for reading; in this image reading device, the solid-state image pickup device has a pair of line sensors, which have the same sampling pitch and phases different from each other by about  $180^\circ$ , set integrally on it, a delay means that delays the signal of one of said pair of line sensors by an amount corresponding to the spacing of said pair of line sensors in the secondary scanning direction, an interpolating means that interpolates the delayed outputs with each other, a filtering means that filters the image data interpolated with said interpolating means, and a re-sampling means that interpolates said filtered image data corresponding to the magnification of the output image and re-samples the image data.

[0029]

Claim 6 of this patent application provides a type of image reading device characterized by the following facts: in this image reading device, while light is irradiated on the original, scanning is performed, the reflected light is imaged on a solid-state image pickup device, and the image information of the original is converted into a one-dimensional electrical signal for reading; in this image reading device, the solid-state image pickup device has a pair of line sensors, which have the same sampling pitch and phases different from each other by about  $180^\circ$ ,

set integrally on it, a delay means that delays the signal of one of said pair of line sensors by an amount corresponding to the spacing of said pair of line sensors in the secondary scanning direction, an interpolating means that interpolates the delayed outputs with each other, a filtering means that filters the image data interpolated with said interpolating means, and a region judging means that has said interpolated image data input and performs region judgment for the letter portion, mesh portion, picture portion, etc.; based on the judgment result of said region judging means, said filtering means changes the cutoff frequency or frequency characteristics.

[0030]

Claim 7 of this patent application provides a type of image reading device characterized by the following facts: in this image reading device, while light is irradiated on the original, scanning is performed, the reflected light is imaged on a solid-state image pickup device, and the image information of the original is converted into a one-dimensional electrical signal for reading; in this image reading device, the solid-state image pickup device has a pair of line sensors, which have the same sampling pitch and phases different from each other by about  $180^\circ$ , and a delay means that delays for an amount corresponding to the spacing obtained by subtracting  $1/2$  the read pitch in the secondary scanning direction from the spacing of said pair of line sensors in the secondary scanning direction.

[0031]

#### Operation

The image reading device of this invention (Claim 1) makes use of a solid-state image pickup device that has at least two line sensors, which have the same sampling pitch and different phases, set integrally on it. Consequently, a low cost can be realized. Also, it is easy to remove moiré caused by aliasing distortion. In addition, there is no need to perform adjustment at high precision.

[0032]

The image reading device of this invention (Claim 2) makes use of a solid-state image pickup device that has a pair of line sensors, which have the same sampling pitch and different phases, set integrally on it. As a result, a low cost can be realized. Also, it is easy to remove moiré caused by aliasing distortion. In addition, there is no need to perform adjustment at high precision.

[0033]

For the image reading device of this invention (Claim 3), the phases of said pair of line sensors are about  $180^\circ$  [from each other], and they have nearly the same size and pitch of pixels. Consequently, the drawing does not become rough, and moiré can be reduced.

[0034]

The image reading device of this invention (Claim 4) makes use of a solid-state image pickup device having a pair of line sensors that have the same sampling pitch and phases different from each other by about  $180^\circ$  set integrally to read the image information of the original. It then makes use of a delay means to delay the signal of one of said pair of line sensors by an amount corresponding to the spacing of said pair of line sensors in the secondary scanning direction. Also, it interpolates the delayed outputs with each other, and filters the image data interpolated with said interpolating means at a cutoff frequency of said filtering means that can be changed by means of said data output magnification. If the magnification is  $m$ , and the sampling pitch of one line is  $P_0$ , the cutoff frequency  $f_1$  is  $f_1 = m / (2 \times P_0)$ . Consequently, by filtering the interpolated image data at said cutoff frequency, it is possible to obtain a signal free of aliasing distortion, and, at the same time, the image is free of moiré even after thinning due to interpolation.

[0035]

The image reading device of this invention (Claim 5) makes use of a solid-state image pickup device that has a pair of line sensors, which have the same sampling pitch and phases different from each other by about  $180^\circ$ , set integrally on it, to read the image information of the original. Also, it delays the signal of one of said pair of line sensors by an amount corresponding to the spacing of said pair of line sensors in the secondary scanning direction, interpolates the delayed outputs with each other, filters the image data interpolated with said interpolating means, and interpolates said filtered image data corresponding to the magnification of the output image and re-samples the image data. As a result, a signal free of aliasing distortion is obtained, and, at the same time, the image is free of moiré even in contraction/enlargement. /5

[0036]

The image reading device of this invention (Claim 6) makes use of a solid-state image pickup device that has a pair of line sensors, which have the same sampling pitch and phases different from each other by about  $180^\circ$ , set integrally on it, to read the image information of the original. Also, it delays the signal of one of said pair of line sensors by an amount corresponding to the spacing of said pair of line sensors in the secondary scanning direction, interpolates the

delayed outputs with each other, inputs said interpolated image data and performs region judgment for the letter portion, mesh portion, picture portion, etc. Based on the judgment result of said region judging means, said filtering means changes the cutoff frequency or frequency characteristics in filtering said interpolated image data. As a result, an optimum image quality can be realized for each of the regions, that is, the letter portions, mesh portions, picture portions, etc.

[0037]

The image reading device of this invention (Claim 7) makes use of a solid-state image pickup device that has a pair of line sensors, which have the same sampling pitch and phases different from each other by about  $180^\circ$ , to read the image information of the original, and it delays for an amount corresponding to the spacing obtained by subtracting  $1/2$  the read pitch in the secondary scanning direction from the spacing of said pair of line sensors in the secondary scanning direction. As a result, the structure has a low cost, and it can perform high-density read operation.

[0038]

#### Application examples

In the following, this invention will be explained in more detail with reference to Application Examples 1 and 2, in which the image reading device of this invention is applied in a color scanner, illustrated with figures.

[0039]

#### Application Example 1

Figure 1 is a schematic block diagram illustrating the color scanner in Application Example 1. Analog outputs from the various reading lines of CCD (101) as a solid-state image pickup device are converted into digital signals by means of A/D converter (102).

[0040]

As shown in Figure 2, for CCD (101) as the main portion of this invention, in each pair of reading lines (the pair of lines R1 and R2, the pair of lines G1 and G2, and the pair of lines B1 and B2), the reading lines are set with a distance (spacing) of  $L2$  in the secondary scanning direction, and they are shifted from each other by  $1/2$  of pixel pitch  $P$  ( $180^\circ$  in phase) in the principal scanning direction, with the same pitch and the same pixel size for these reading lines set integrally.

[0041]

Three pairs of the reading lines are set with a distance of  $L1$  from each other in the secondary scanning direction. They have color decomposition filters R, G, B, respectively, and the constitution is for color reading.

[0042]

Among the digital signals output from A/D converter (102), the signals of lines R1, G1 and B1 are sent to delay memory (103) for a delay corresponding to the distance ( $L2$ ) between the reading lines in each pair in the secondary scanning direction. Consequently, the first-line data (lines R1, G1, B1) and the second-line data (lines R2, G2, B2) become the read signal of the same line of the original.

[0043]

Then, the data of G and B are sent to delay memory (104) for delaying corresponding to the distance between color pixels ( $L1$  or  $2 \times L1$ ), and the image signals of R, G, B at the same position of the original are obtained.

[0044]

Then, the data are subject to shading correction,  $\gamma$  correction, etc. by means of correcting circuit (105). Also, said correcting circuit (105) may be set ahead of delay memories (103), (104).

[0045]

Then, by means of interpolating circuit (106), the data of the two lines, that is, the first and second lines, are interpolated with each other. At this time point, the image data are sampled at a virtual double sampling frequency. Also, in Application Example 1, a clock twice as fast as the CCD clock is used to select the data alternately to obtain the interpolating data.

[0046]

The interpolated data output from interpolating circuit (106) are sent to region judging circuit (107) and filter circuit (108). In region judging circuit (107), judgment is performed on the regions, such as letter portions, mesh portions, picture portions, etc. The result is notified to filter circuit (108) and color conversion/color correction/gradation correcting circuit (110), and parameters of the circuits are changed.

[0047]

By means of magnification and a parameter for correcting the MTF of RGB using lenses, filter circuit (108) determines the frequency characteristics, and performs filtering of the interpolated data.

[0048]

In re-sampling/interpolating circuit (109), interpolation and re-sampling are performed corresponding to the magnification, so that an RGB signal converted into a sampling frequency that allows final output is output.

[0049]

Based on this signal, by means of subsequent color conversion/color correction/gradation correcting circuit (110), K, C, M, Y signals are obtained and are output to the printer side.

[0050]

On the printer side, these signals are subject to video processing and modulation treatment with video processing/modulation circuit (111), and LD is driven through LD driver (112). Also, instead of direct output to the printer, it is also possible to adopt the following scheme: when filing treatment is carried out, RGB signals after re-sampling are temporarily stored in an image memory not shown in the figure, followed by filing in a prescribed memory device either directly or after compression treatment and conversion treatment to Lab space.

[0051]

In the following, explanation will be provided for the operation of the aforementioned measurement in the case of a specific original as an example. First of all, explanation will be provided for the case when initially the pixel density of the CCD is 400 dpi (with a sampling pitch of 63.5  $\mu\text{m}$  and sampling frequency at about 15.7 lines/mm for the surface of the original), the frequency of the read original is 12 lines/mm (about 1.5 times the Nyquist frequency), and the magnification is 100%.

[0052]

As shown in Figure 3(a), on the surface of the original, the pixels of CCD (101) are set in a configuration with a pitch of 63.5  $\mu\text{m}$ . In Figure 3(a), the pixels are divided into a first line and second line of pixels. As explained above, the signal is delayed with delay memory (103). Consequently, in this case, the signal of the same line in the secondary scanning direction is obtained.

[0053]

When said configuration of CCD (101) is used in reading an original (a multi-line chart), the area of the portion where the opening of CCD (101) and the multi-line chart are overlapped with each other (in the figure, the portion where the hatched portions are overlapped) is obtained as a signal output. Figure 3(b) illustrates the output of the reading lines. They exhibit moiré with an inverted phase of about 4 lines/mm.

[0054]

This can be explained for the frequency region. As shown in Figure 4(a), the spectrum due to aliasing distortion appears at the site of about 4 lines/mm. In the figure,  $f_n$  represents the Nyquist frequency of about 8 lines/mm, and  $f_s$  represents the sampling frequency and is about 16 lines/mm.

[0055]

Then, by means of interpolating circuit (106), the data of the first and second lines are interpolated to each other to form the solid line shown in Figure 3(c). For the spectral state in this case, since the virtual sampling frequency is doubled, as shown in Figure 4(b), there is no overlapping due to aliasing distortion, and the state is free of generation of moiré. Also, as shown in the figure,  $f_n'$  represents the virtual Nyquist frequency after interpolation and is about 16 lines/mm, and  $f_s$  represents the sampling frequency after interpolation, and it is about 32 lines/mm.

[0056]

If the magnification is 100%, as shown in Figure 4(b), filtering is performed with the filtering characteristics having a cutoff frequency near the Nyquist frequency (about 8 lines/mm) for a row of reading line, obtaining data free of moiré as shown in Figure 3(c). In the frequency region, as shown in Figure 4(c), the DC component alone is left, and an average density of the original is obtained. This filtering is carried out by means of a digital filter by means of a convolution method or the like.

[0057]

Then, if the magnification is 100%, by means of re-sampling/interpolating circuit (109), re-sampling is carried out at the original sampling pitch of 63.5  $\mu\text{m}$ . In practice, 1/2 thinning is carried out. Figure 3(c) illustrates the data after re-sampling. Figure 4(d) illustrates the spectral state in this case. Within the Nyquist frequency  $f_n=8$  lines/mm, the aliasing spectrum is removed,

and image data free of moiré are obtained. Even for an original over the Nyquist frequency, a signal with little moiré is obtained.

[0058]

In the following, explanation will be provided for the case when the frequency of the read original is 6 lines/mm (0.75 times the Nyquist frequency), and the influence of the frequency will be considered. As shown in Figure 5(a), sampling is carried out, and the data when the number of sampling pixels is 100 become as shown in Figures 6(a) and 7(a). The state of the spectrum in this case becomes as shown in Figures 6(b) and 7(b).

[0059]

As shown in Figures 6(b) and 7(b), in the Nyquist frequency ( $f_n=8$  lines/mm), the high-frequency component of aliasing enters at the site of about 4 Hz, and it interferes with the frequency of the original itself at 6 Hz, generating moiré at about 4 Hz ( $=6-4$ ) [sic].

[0060]

In practice, there is only a little high-frequency spectrum due to MTF of the CCD aperture (see Figure 11) and MTF of the lens. However, even in this case, within the Nyquist frequency range, interference takes place between aliasing and the frequency of the original, leading to moiré. Especially, on a color printer, color moiré takes place, and the image degrades.

[0061]

In Application Example 1, because there is overlap with the adjacent pixels, as shown in Figures 12(a), (b), MTF in the high-frequency region shown in Figure 11 becomes poorer than MTF when the pixel number is simply doubled by changing the pixel pitch from  $P$  to  $P/2$ . Consequently, the influence of high-frequency aliasing is reduced.

[0062]

Also, when region judgment treatment (treatment for separating letter portions, mesh portions, picture portions, etc.) is carried out when said moiré takes place, poor separation is likely, and this is undesired. In Application Example 1, however, since the region judgment treatment is carried out in the data interpolated state, it is possible to increase the separation precision.



[0063]

Figure 8(a) illustrates the data after interpolation of the first and second lines. Figure 8(b) illustrates the state of the spectrum in this case. As shown in the figure, the high-frequency components are separated from each other, and a moiré-free state exists. Then, in the case of 1:1 treatment, as filter treatment is performed as shown in Figure 8(b), a spectrum containing the high-frequency component as shown in Figure 9(a) is obtained. Then, thinning treatment is carried out for returning to the original sampling frequency. As shown in Figure 9(b), within the Nyquist frequency (8 lines/mm), a signal free of high-frequency aliasing distortion and with reduced moiré is obtained.

[0064]

As an example of another magnification, if the magnification is 50%, the spectrum shown in Figure 8(b) is subject to filtering with filter characteristics shown in Figure 10(a) (with cutoff frequency set at  $0.5/(2 \times 0.0635) \approx 4$  lines/mm), forming a spectrum with only a DC component as shown in Figure 10(b). Then, as the data are subject to 1/4 thinning, the spectrum becomes as shown in Figure 10(c), and no moiré is generated even in the case of contraction/enlargement.

[0065]

Figure 10(d) illustrates an example of the spectrum when contraction/enlargement treatment is carried out without performing said filtering treatment. Plural aliasing distortions take place within the Nyquist frequency ( $f_{NR}$ ) in the contraction/enlargement operation.

[0066]

As shown in Figure 1, a filter circuit (108) is set independently for each of RCB [sic; RGB], and each is also used for correction of the dispersion of MTF of RGB of lenses, etc. As shown in Figure 13(a), MTF of the lens has dispersion for each of RGB, and differences also occur due to the image height.

/7

[0067]

In Application Example 1, when the lens is assembled and adjusted, MTF is measured for each image height, or, plural MTF measurement patterns (see Figure 14) are set in the region of the surface of the original before reading of the original begins.

[0068]

As shown in Figure 14, the MTF measurement pattern is a black-and-white edge pattern having high contrast, and it is read on a regular base before reading of the original. Then, the

signal of the edge portion of RGB is differentiated with a differentiating circuit for each image height, followed by Fourier transformation with an FFT circuit to determine the MTF for each color. Then, with MTF of any one color taken as a reference, the ratio of the frequency is taken for MTF of the other two colors. As a result, the filter characteristics of RGB are obtained.

[0069]

For example, if MTF of G is taken as a reference, one has:

MTF characteristics of R = (MTF characteristics of G) / (MTF characteristics of R)

MTF characteristics of B = (MTF characteristics of G) / (MTF characteristics of B)

[0070]

Then, reverse Fourier transformation is performed with a reverse FFT circuit to determine the filter coefficient for each color. As this coefficient is reflected to filter circuit (108), the filter characteristics shown in Figure 13(b) are obtained. Dispersion in MTF of each color of the lens after filtering is corrected as shown in Figure 13(c), so that color moiré and blotting are reduced. Also, by means of color conversion/color correction/gradation correcting circuit (110), the precision of color conversion can also be improved. Figure 15 is a schematic block diagram illustrating correction of dispersion for MTF of said RGB.

[0071]

Filter circuit (108) may also use a display memory not shown in the figure to conduct two-dimensional filtering processing. Based on the judgment result of region judging circuit (107), said filter circuit (108) changes the parameter properly to obtain the best image in each region.

[0072]

In Application Example 1, the constitution of CCD (charge coupling device, a solid-state image pickup device) shown in Figure 2 is adopted. However, as shown in Figure 16, one may also adopt a constitution in which a block with phase deviated by 180° is set as another block. Also, for black-and-white CCD, there may be only one group of reading lines.

[0073]

#### Application Example 2

Figure 17 is a schematic block diagram illustrating a color scanner in Application Example 2. In this case, interpolating circuit (106) in the schematic block diagram in Application Example 1 shown in Figure 1 is substituted with interpolating filter (1701). The other features of

the constitution are the same as those of Application Example 1, and they will not be explained again.

[0074]

The analog output from each reading line of CCD (101) is converted into a digital signal with A/D converter (102). Then, among the digital signals output from A/D converter (102), the signals of lines R1, G1 and B1 are delayed corresponding to the distance of the secondary scanning of a pair of reading lines (L2: that is,  $1/2$  the reading pitch in the secondary scanning direction) by means of delay memory (103). As shown in Figure 18(a), a pair of reading lines is overlapped at the middle point with respect to the principal and secondary scanning directions, while the original is sampled. The sampling point in this case is shown in Figure 18(b).

[0075]

Figure 19 is a diagram illustrating the two-dimensional Nyquist frequency range in this case. In the figure, the dot-dash line indicates the Nyquist frequency range of a conventional CCD (CCD in Figure 12(a)), and the broken line indicates the Nyquist frequency range in Application Example 2. As a frequency band with double the area is obtained, generation of moiré is reduced, and high-density sampling is carried out. Also, Figures 20(a), (b) illustrate the sampling state of CCD and the sampling point.

[0076]

Then, for each datum, shading correction,  $\gamma$  correction, etc. are carried out with correcting circuit (105). By means of the data obtained from the delay memory of plural lines and two-dimensional interpolating filter (1701), as shown in Figure 21, the middle point is interpolated, and in both the principal and secondary scanning directions, data with double the sampling frequency are obtained. One of the obtained data is sent to region judging circuit (107) for judgment of the letter portions, mesh portions, picture portions, etc. By means of the results, it is possible to change the parameters of filter circuit (108) and the color conversion/color correction/gradation correcting circuit (110) to be explained later.

[0077]

For filter circuit (108), by means of magnification and parameters for correcting MTF of RGB with the lens, the frequency characteristics are determined, and the data of said double sampling frequency are filtered.

[0078]

In re-sampling/interpolating circuit (109), interpolation and re-sampling are carried out corresponding to the magnification, and RGB signals converted into a sampling frequency that can be finally output are output.

[0079]

Based on the obtained signals, color conversion/color correction/gradation correcting circuit (110) is then used to generate the signals of K, C, M, Y, which are output to the printer side.

[0080]

Also, on the printer side, said signals are subject to video treatment and modulation treatment with video treatment/modulation circuit (111), and the signals then drive LD through LD driver (112).

[0081]

Effect of the invention

As explained above, in the image reading device of this invention (Claim 1), while light is irradiated on the original, scanning is performed, the reflected light is imaged on a solid-state image pickup device, and the image information of the original is converted into a one-dimensional electrical signal for reading; in this image reading device, the solid-state image pickup device has at least two line sensors, which have the same sampling pitch and different phases, set integrally on it. As a result, moiré due to aliasing distortion can be removed easily at a low cost. Also, there is no need to perform high-precision adjustment, and sampling can be performed easily and correctly to reduce moiré.

/8

[0082]

In the image reading device of this invention (Claim 2), while light is irradiated on the original, scanning is performed, the reflected light is imaged on a solid-state image pickup device, and the image information of the original is converted into a one-dimensional electrical signal for reading; in this image reading device, the solid-state image pickup device has a pair of line sensors, which have the same sampling pitch and different phases, set integrally on it. As a result, moiré due to aliasing distortion can be removed easily at a low cost. Also, there is no need to perform high-precision adjustment, and sampling can be performed easily and correctly to reduce moiré.

[0083]

In the image reading device of this invention (Claim 3), the phases of said pair of line sensors are about  $180^\circ$  [from each other], and the pixels have nearly the same size and pitch. As a result, moiré due to aliasing distortion can be removed easily at a low cost. Also, there is no need to perform high-precision adjustment, and sampling can be performed easily and correctly to reduce moiré. In addition, the drawing does not become rough, and moiré can be reduced.

[0084]

The image reading device of this invention (Claim 4) makes use of a solid-state image pickup device having a pair of line sensors that have the same sampling pitch and phases different from each other by about  $180^\circ$  set integrally to read the image information of the original. It then makes use of a delay means to delay the signal of one of said pair of line sensors by an amount corresponding to the spacing of said pair of line sensors in the secondary scanning direction. Also, it interpolates the delayed outputs with each other, and filters the image data interpolated with said interpolating means at a cutoff frequency of said filtering means that can be changed by means of said data output magnification. If the magnification is  $m$ , and the sampling pitch of one line is  $P_0$ , the cutoff frequency  $f_1$  is  $f_1 = m / (2 \times P_0)$ . At this cutoff frequency, the interpolated image data are filtered, so that moiré due to aliasing distortion can be removed easily and at a low cost. Also, there is no need to perform high-precision adjustment, and sampling can be performed easily and correctly to reduce moiré. In addition, while a signal free of aliasing distortion is obtained, an image free of moiré can be obtained even after thinning due to interpolation.

[0085]

The image reading device of this invention (Claim 5) makes use of a solid-state image pickup device that has a pair of line sensors, which have the same sampling pitch and phases different from each other by about  $180^\circ$ , set integrally on it, to read the image information of the original. Also, it delays the signal of one of said pair of line sensors by an amount corresponding to the spacing of said pair of line sensors in the secondary scanning direction, interpolates the delayed outputs with each other, filters the image data interpolated with said interpolating means, and interpolates said filtered image data corresponding to the magnification of the output image and re-samples the image data. As a result, moiré due to aliasing distortion can be removed easily and at a low cost. Also there is no need to perform high-precision adjustment, and sampling can be performed easily and correctly to reduce moiré. In addition, while a signal free of aliasing distortion is obtained, an image free of moiré can be obtained even at the time of magnification.

[0086]

The image reading device of this invention (Claim 6) makes use of a solid-state image pickup device that has a pair of line sensors, which have the same sampling pitch and phases different from each other by about  $180^\circ$ , set integrally on it, to read the image information of the original. Also, it delays the signal of one of said pair of line sensors by an amount corresponding to the spacing of said pair of line sensors in the secondary scanning direction, interpolates the delayed outputs with each other, inputs said interpolated image data and performs region judgment for the letter portion, mesh portion, picture portion, etc. Based on the judgment result of said region judging means, said filtering means changes the cutoff frequency or frequency characteristics in filtering said interpolated image data. As a result, moiré due to aliasing distortion can be removed easily and at a low cost. Also, there is no need to perform high-precision adjustment, and sampling can be performed easily and correctly to reduce moiré. In addition, an optimum image quantity can be realized for each of the regions, that is, letter portions, mesh portions, picture portions, etc.

[0087]

The image reading device of this invention (Claim 7) makes use of a solid-state image pickup device that has a pair of line sensors, which have the same sampling pitch and phases different from each other by about  $180^\circ$ , to read the image information of the original, and it delays for an amount corresponding to the spacing obtained by subtracting  $1/2$  the read pitch in the secondary scanning direction from the spacing of said pair of line sensors in the secondary scanning direction. As a result, moiré due to aliasing distortion can be removed easily and at a low cost. Also, there is no need to perform high-precision adjustment, and sampling can be performed easily and correctly to reduce moiré. Also, the structure has a low cost, and it can perform high-density read operation.

#### Brief description of the figures

Figure 1 is a schematic block diagram illustrating the color scanner in Application Example 1.

Figure 2 is a diagram illustrating the constitution of the CCD (solid-state imaging device) in Application Example 1.

Figure 3 is a diagram illustrating a specific operation example of Application Example 1.

Figure 4 is a diagram illustrating a specific operation example of Application Example 1.

Figure 5 is a diagram illustrating a specific operation example of Application Example 1.

Figure 6 is a diagram illustrating a specific operation example of Application Example 1.

Figure 7 is a diagram illustrating a specific operation example of Application Example 1.

Figure 8 is a diagram illustrating a specific operation example of Application Example 1.

Figure 9 is a diagram illustrating a specific operation example of Application Example 1.

Figure 10 is a diagram illustrating a specific operation example of Application Example 1.

/9

Figure 11 is a diagram illustrating an example of a conventional CCD configuration with the pixel number simply doubled.

Figure 12 is a diagram illustrating MTF characteristics in this invention.

Figure 13 is a diagram illustrating dispersion of MTF of RGB.

Figure 14 is a diagram illustrating the MTF measurement pattern.

Figure 15 is a schematic block diagram illustrating correction of dispersion of MTF of RGB.

Figure 16 is a diagram illustrating the constitution of another CCD (solid-state image pickup device).

Figure 17 is a schematic block diagram illustrating the color scanner in Application Example 2.

Figure 18 is a diagram illustrating the sampling state and sampling point of CCD in Application Example 2.

Figure 19 is a diagram illustrating the two-dimensional Nyquist frequency range in Application Example 2.

Figure 20 is a diagram illustrating the sampling state and sampling point of a CCD in the prior art.

Figure 21 is a diagram illustrating the data with a doubled sampling frequency in both the principal and secondary scanning directions in Application Example 2.

#### Explanation of part numbers

101 CCD (solid-state image pickup device)

102 A/D converter

103, 104 Delay memory

105 Correcting circuit

106 Interpolating circuit

107 Reference judging circuit (107)

108 Filter circuit

109 Re-sampling/interpolating circuit

110 Color conversion/color correction/gradation correcting circuit

1701 Interpolating filter

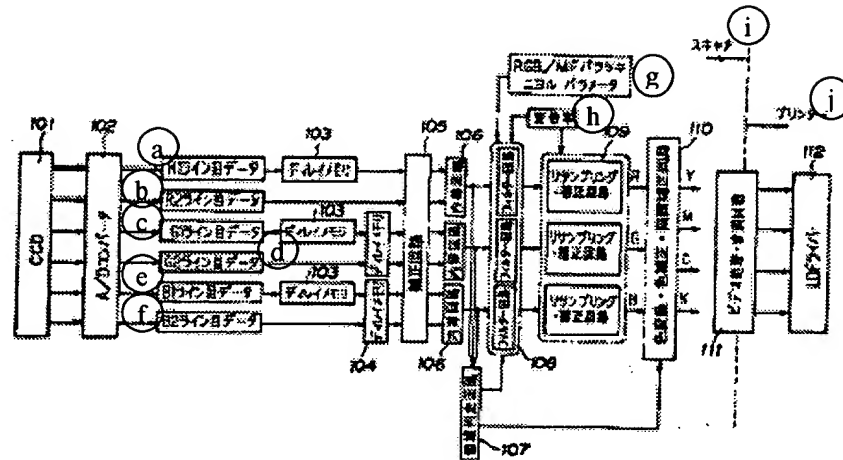


Figure 1

- Key:
- a Data of line R1
  - b Data of line R2
  - c Data of line G1
  - d Data of line G2
  - e Data of line B1
  - f Data of line B2
  - g Parameter depending on RGB/MIF dispersion
  - h Magnification
  - i Scanner
  - j Printer
  - 102 A/D converter
  - 103, 104 Delay memory
  - 105 Correcting circuit
  - 106 Interpolating circuit
  - 107 Reference judging circuit
  - 108 Filter circuit
  - 109 Re-sampling/interpolating circuit
  - 110 Color conversion/color correction/gradation correcting circuit
  - 111 Video processing/modulation circuit
  - 112 LD driver



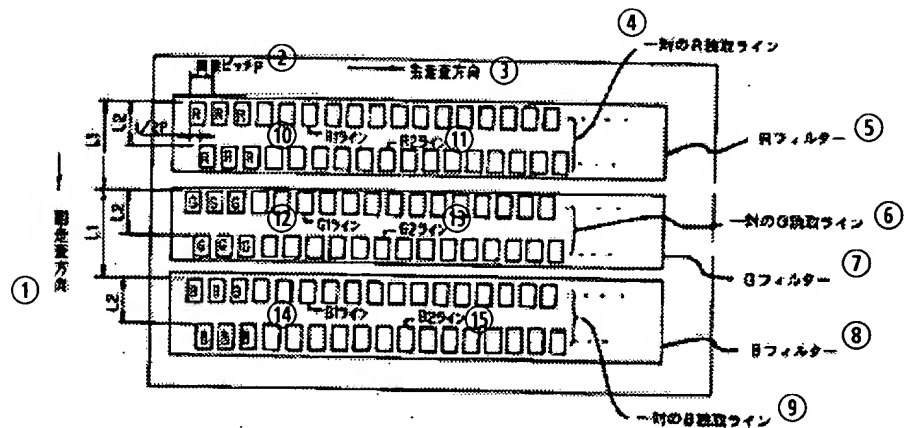


Figure 2

- Key:
- 1 Secondary scanning direction
  - 2 Pixel pitch P
  - 3 Principal scanning direction
  - 4 A pair of R reading lines
  - 5 R filter
  - 6 A pair of G reading lines
  - 7 G filter
  - 8 B filter
  - 9 A pair of B reading lines
  - 10 R1 line
  - 11 R2 line
  - 12 G1 line
  - 13 G2 line
  - 14 B1 line
  - 15 B2 line

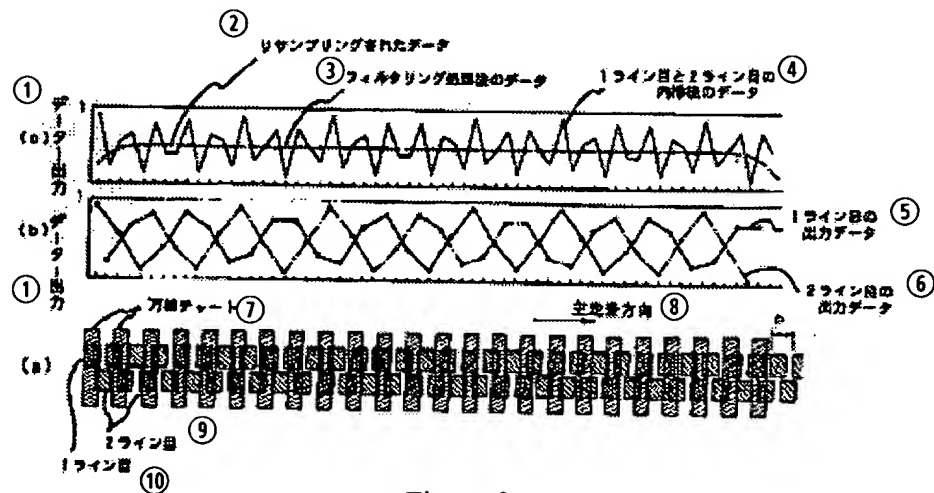


Figure 3

- Key:
- 1 Data output
  - 2 Re-sampled data
  - 3 Data after filtering treatment

- 4 Data after interpolation of first and second lines
- 5 Output data of first line
- 6 Output data of second line
- 7 Multi-line chart
- 8 Principal scanning direction
- 9 Second line
- 10 First line

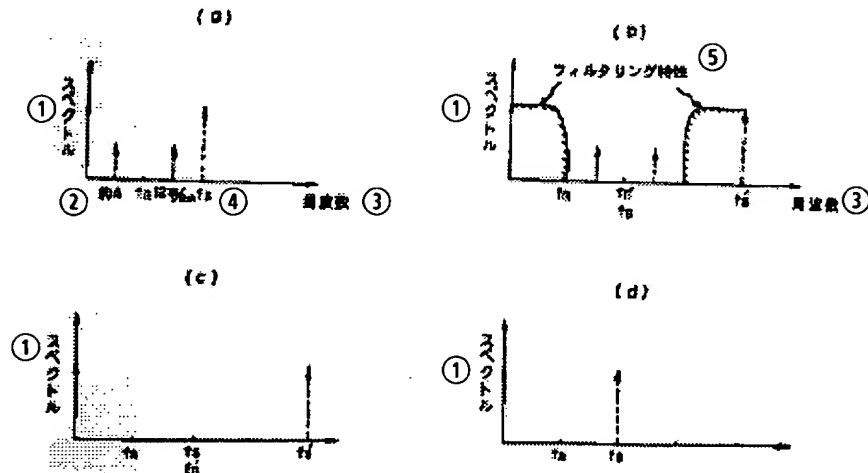


Figure 4

- Key:
- 1 Spectrum
  - 2 About 4
  - 3 Frequency
  - 4 12 lines/mm
  - 5 Filtering characteristics

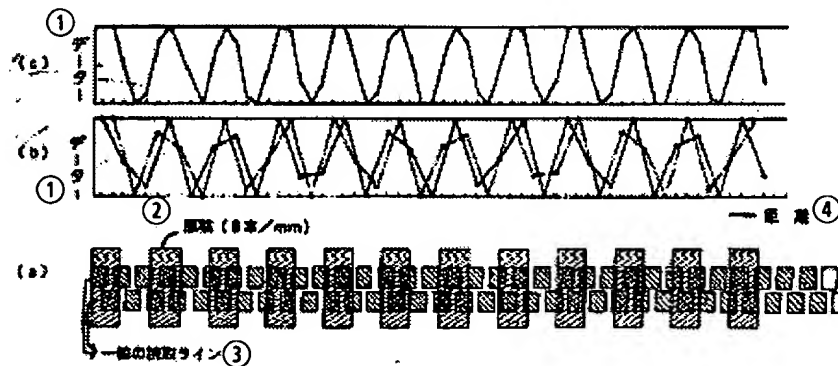


Figure 5

- Key:
- 1 Data
  - 2 Original (6 lines/mm)
  - 3 A group of reading lines
  - 4 Distance

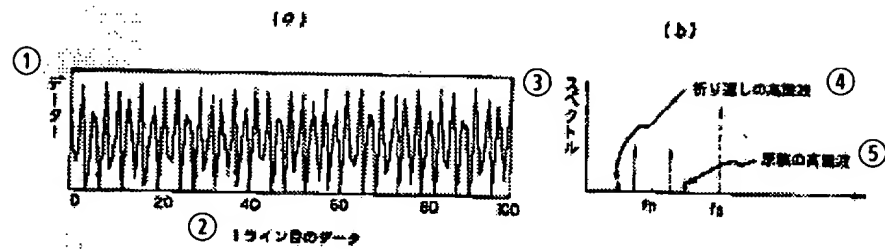


Figure 6

Key: 1 Data  
 2 Data of first line  
 3 Spectrum  
 4 Aliasing harmonics  
 5 Harmonics of original

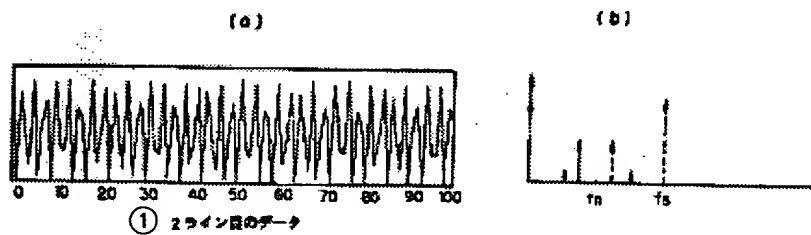


Figure 7

Key: 1 Data of second line

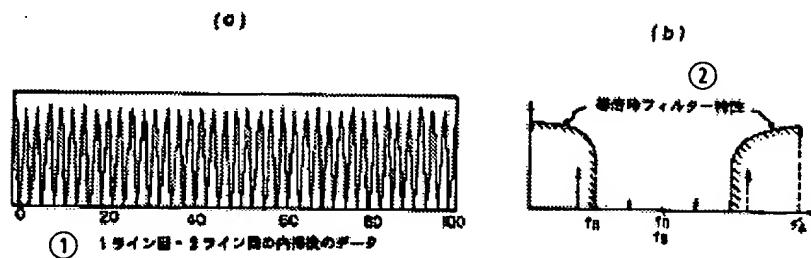


Figure 8

Key: 1 Data after interpolation of the first and second lines  
 2 Filter characteristics in 1:1 operation

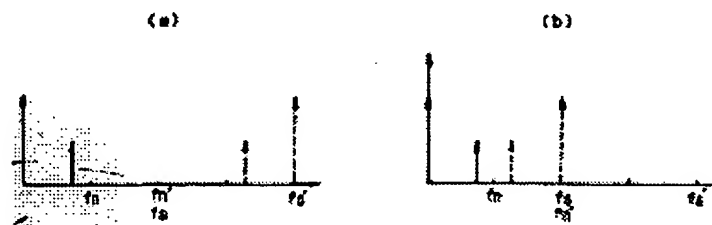


Figure 9

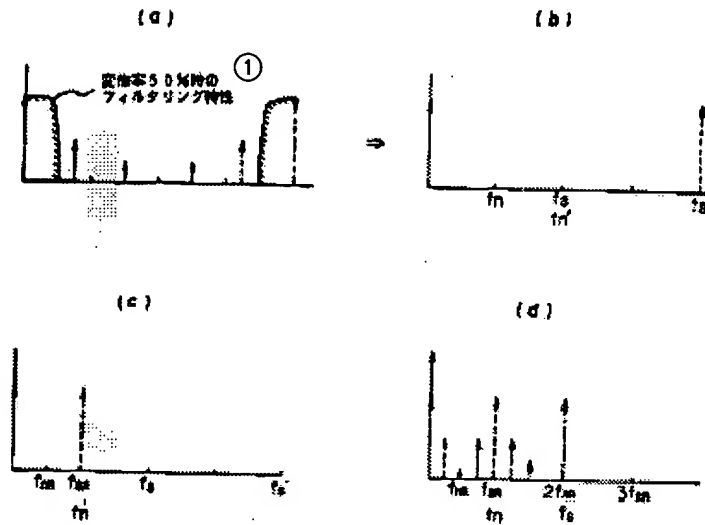


Figure 10

Key: 1 Filtering characteristics for magnification of 50%

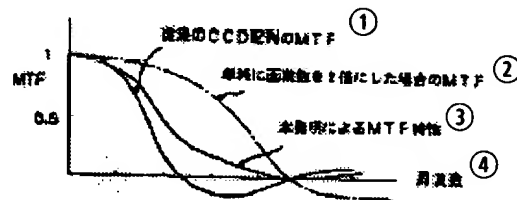


Figure 11

Key: 1 MTF of conventional CCD configuration  
 2 MTF when pixel number is simply doubled  
 3 MTF characteristics in this invention  
 4 Frequency

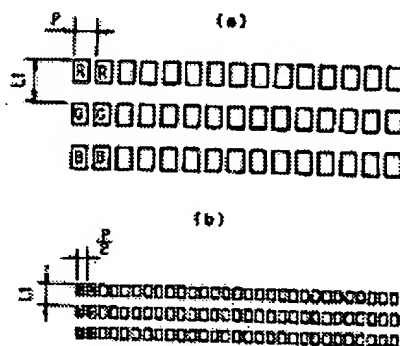


Figure 12

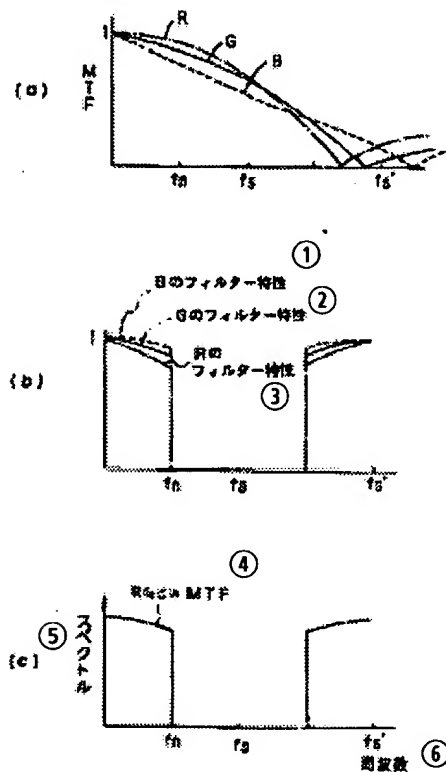


Figure 13

- Key:
- 1 Filter characteristics of B
  - 2 Filter characteristics of G
  - 3 Filter characteristics of R
  - 4 MTF of RGB
  - 5 Spectrum
  - 6 Frequency

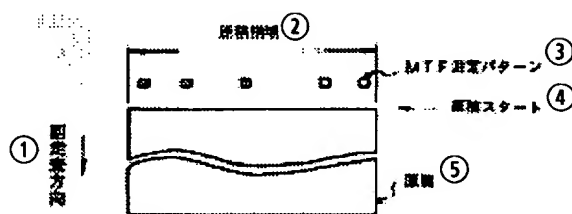


Figure 14

- Key:
- 1 Secondary scanning direction
  - 2 Region of original
  - 3 MTF measurement pattern
  - 4 Start of original
  - 5 Original

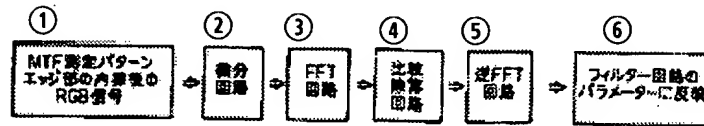


Figure 15

- Key: 1 RGB signals after interpolation of the edge portion of the MTF measurement pattern  
 2 Differentiating circuit  
 3 FFT circuit  
 4 Comparing/dividing circuit  
 5 Reverse FFT circuit  
 6 Reflected to parameter of filter circuit

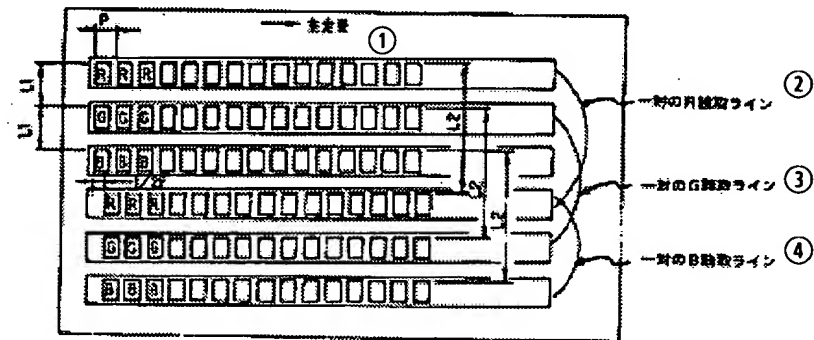


Figure 16

- Key: 1 Principal scanning  
 2 A pair of R reading lines  
 3 A pair of G reading lines  
 4 A pair of B reading lines

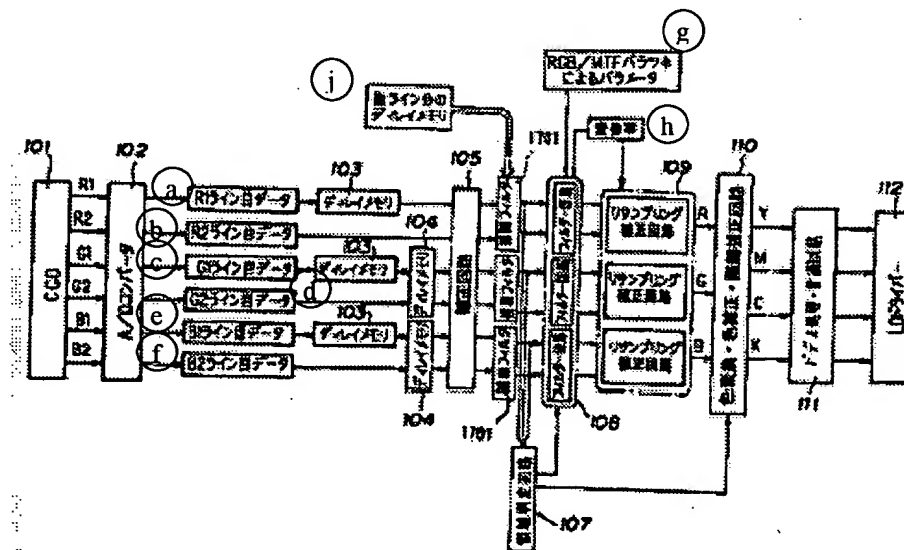


Figure 17

- Key:
- a Data of line R1
  - b Data of line R2
  - c Data of line G1
  - d Data of line G2
  - e Data of line B1
  - f Data of line B2
  - g Parameter depending on RGB/MTF dispersion
  - h Magnification
  - i Delay memory for several lines
  - 102 A/D converter
  - 103, 104 Delay memory
  - 105 Correcting circuit
  - 107 Reference judging circuit
  - 108 Filter circuit
  - 109 Re-sampling/interpolating circuit
  - 110 Color conversion/color correction/gradation correcting circuit
  - 111 Video processing/modulation circuit
  - 112 LD driver
  - 1701 Interpolating filter

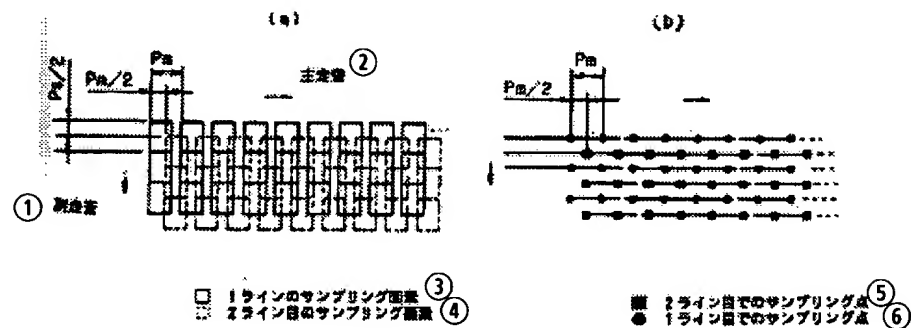
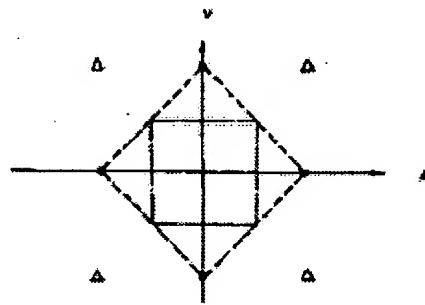


Figure 18

- Key:
- 1 Secondary scanning
  - 2 Principal scanning
  - 3 Sampling pixels of first line
  - 4 Sampling pixels of second line
  - 5 Sampling points of second line
  - 6 Sampling points of first line



- $\mu$ : 主走査方向周波数 ①  
 $\nu$ : 副走査方向周波数 ②  
 $\circ$ : 従来品のサンプリング周波数 ③  
 $\Delta$ : 本発明のサンプリング周波数 ④  
 $---$ : 本発明のナイキスト周波数範囲 ⑤  
 $---$ : 従来品のナイキスト周波数範囲 ⑥

Figure 19

- Key: 1 Frequency in the principal scanning direction  
 2 Frequency in the secondary scanning direction  
 3 Sampling frequency of prior art  
 4 Sampling frequency of this invention  
 5 Nyquist frequency range of this invention  
 6 Nyquist frequency range in prior art

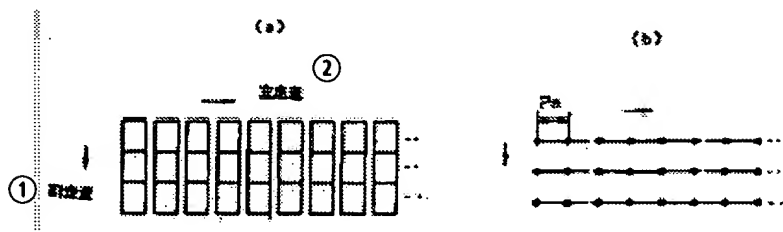
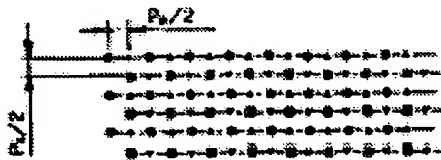


Figure 20

- Key: 1 Secondary scanning  
 2 Principal scanning



- $\bullet$ : 1列目サンプリング点 ①  
 $\circ$ : 2列目サンプリング点 ②  
 $\Delta$ : 1列目補間点 ③  
 $\nabla$ : 2列目補間点 ④

Figure 21



Key: 1 Sampling points of first row  
2 Sampling points of second row  
3 Interpolated points of first row  
4 Interpolated points of second row



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07273941 A**(43) Date of publication of application: **20 . 10 . 95**

(51) Int. Cl.

**H04N 1/028**  
**H04N 1/19**  
**H04N 5/335**

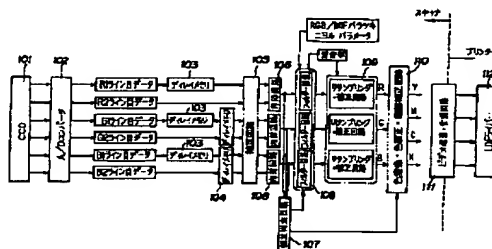
(21) Application number: **06085659**(71) Applicant: **RICOH CO LTD**(22) Date of filing: **30 . 03 . 94**(72) Inventor: **SATO NOBUYUKI**(54) **IMAGE READER**

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To make the reader low in cost and to eliminate moire in reflected distortion by using a solid-state image pickup device on which two line sensors with a different phase are integrally arranged at the same sampling pitch.

**CONSTITUTION:** Suppose that picture elements of a CCD 101 are arranged on an original at a pitch of  $63.5\mu$ , then each signal in R1, G1, B1 lines in a digital signal being an output of an A/D converter 102 is delayed in a delay memory 103 by a distance of subscanning lines of a couple of read lines, the same line read signal as that of R2, G2, B2 lines is obtained. When the CCD 101 with the picture element arrangement as above reads a line chart of 12 lines/mm, an area of an overlapped part between an aperture of the CCD 101 and the chart is obtained as a signal output to cause moire in which the phase is inverted at an interval of nearly 4 lines/mm. When data of a 1st line and a 2nd line are interpolated alternately by an interpolation circuit 106, the sampling frequency of the spectrum is virtually doubled and overlap by reflected distortion is eliminated to avoid the production of moire.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-273941

(43) 公開日 平成7年(1995)10月20日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/028	Z			
	C			
1/19				
5/335	F			
H 0 4 N 1/ 04 1 0 2				
審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 14 頁)				

(21) 出願番号 特願平6-85659

(22) 出願日 平成6年(1994)3月30日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 佐藤 信行

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

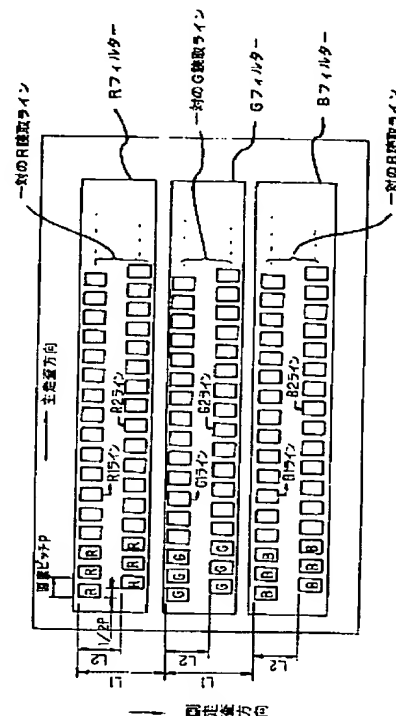
(74) 代理人 弁理士 酒井 宏明

#### (54) 【発明の名称】 画像読取装置

##### (57) 【要約】

【目的】 折り返し歪みによるモアレを低コストで、容易に除去する。また、高精度な調整を必要とすることなく、容易に正確なサンプリングを行って、モアレを低減する。

【構成】 原稿に光を照射しながら走査して、その反射光を固体撮像装置に結像し、原稿の画像情報を一次元の電気信号に変換して読み取る画像読取装置において、同一のサンプリングピッチで、かつ、位相の異なる少なくとも2つのラインセンサーを一体的に配置した固体撮像装置を備えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 原稿に光を照射しながら走査して、その反射光を固体撮像装置に結像し、原稿の画像情報を一次元の電気信号に変換して読み取る画像読取装置において、同一のサンプリングピッチで、かつ、位相の異なる少なくとも 2 つのラインセンサーを一体的に配置した固体撮像装置を備えたことを特徴とする画像読取装置。

【請求項 2】 原稿に光を照射しながら走査して、その反射光を固体撮像装置に結像し、原稿の画像情報を一次元の電気信号に変換して読み取る画像読取装置において、同一のサンプリングピッチで、かつ、位相の異なる一対のラインセンサーを一体的に配置した固体撮像装置を備えたことを特徴とする画像読取装置。

【請求項 3】 前記一対のラインセンサーの位相は、略 180 度であり、各々の画素の大きさおよびピッチは、略同一であることを特徴とする請求項 2 記載の画像読取装置。

【請求項 4】 原稿に光を照射しながら走査して、その反射光を固体撮像装置に結像し、原稿の画像情報を一次元の電気信号に変換して読み取る画像読取装置において、同一のサンプリングピッチで、かつ、略 180 度で位相の異なる一対のラインセンサーを一体的に配置した固体撮像装置と、前記一対のラインセンサーの副走査方向の間隔分だけ、一対のラインセンサーの一方の信号を遅延させる遅延手段と、遅延後の出力を互いに内挿する内挿手段と、前記内挿手段で内挿した画像データをフィルタリングするフィルタリング手段とを備え、前記フィルタリング手段のカットオフ周波数は、データ出力倍率によって可変であり、倍率を  $m$ 、1 ラインのサンプリングピッチを  $P_0$  とした場合、その周波数  $f_1$  は、 $f_1 = m / (2 * P_0)$

であることを特徴とする画像読取装置。

【請求項 5】 原稿に光を照射しながら走査して、その反射光を固体撮像装置に結像し、原稿の画像情報を一次元の電気信号に変換して読み取る画像読取装置において、同一のサンプリングピッチで、かつ、略 180 度で位相の異なる一対のラインセンサーを一体的に配置した固体撮像装置と、前記一対のラインセンサーの副走査方向の間隔分だけ、一対のラインセンサーの一方の信号を遅延させる遅延手段と、遅延後の出力を互いに内挿する内挿手段と、前記内挿手段で内挿した画像データをフィルタリングするフィルタリング手段と、前記フィルタリングされた画像データを、出力画像の変倍率に応じて補間し、リサンプリングするリサンプリング手段とを備えたことを特徴とする画像読取装置。

【請求項 6】 原稿に光を照射しながら走査して、その反射光を固体撮像装置に結像し、原稿の画像情報を一次元の電気信号に変換して読み取る画像読取装置において、同一のサンプリングピッチで、かつ、略 180 度で位相の異なる一対のラインセンサーを一体的に配置した

固体撮像装置と、前記一対のラインセンサーの副走査方向の間隔分だけ、一対のラインセンサーの一方の信号を遅延させる遅延手段と、遅延後の出力を互いに内挿する内挿手段と、前記内挿手段で内挿した画像データをフィルタリングするフィルタリング手段と、前記内挿された画像データを入力して、文字部、網点分、絵柄部等の領域判定を行う領域判定手段とを備え、前記フィルタリング手段は、前記領域判定手段の判定結果に基づいて、そのカットオフ周波数または周波数特性を変更することを特徴とする画像読取装置。

【請求項 7】 原稿に光を照射しながら走査して、その反射光を固体撮像装置に結像し、原稿の画像情報を一次元の電気信号に変換して読み取る画像読取装置において、同一のサンプリングピッチで、かつ、略 180 度で位相の異なる一対のラインセンサーを一体的に配置した固体撮像装置と、前記一対のラインセンサーの副走査方向の間隔から副走査方向の読取ピッチの  $1/2$  を減算した間隔分を遅延させる遅延手段とを備えたことを特徴とする画像読取装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、原稿に光を照射しながら走査して、その反射光を固体撮像装置に結像し、原稿の画像情報を一次元の電気信号に変換して読み取る画像読取装置に関し、より詳細には、原稿画像を離散的に読み取るプリンター用の画像読取装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】CCD等の一次元ラインセンサーを用いて原稿をサンプリングする方式の画像読取装置において、原稿の情報を歪みなしで伝送可能な空間周波数帯域は、CCDのサンプリング周波数の  $1/2$  (ナイキスト周波数と言う) までである。このナイキスト周波数以上の周波数帯域の情報がCCDに入ると、折り返し歪みにより、原稿の情報を正確に再現できなくなり、モアレ、細線部の色のにじみ等の画質劣化が発生する。

【0003】例えば、400dpiのスキヤナーの場合、サンプリングピッチが  $63.5 \mu$  であることからサンプリング周波数は、約 15.7 (本/mm)、ナイキスト周波数は約 7.9 (本/mm) である。この 7.9 (本/mm) 以上の周波数成分が原稿に含まれていると、モアレとなって画質劣化を起こす。特に、カラースキヤナーの場合には、色によるモアレ、細線の色ずき等が発生して、画質の劣化が著しくなる。

【0004】従来、これらの問題を解決するものとして、以下の公報に開示される装置が提案されている。

【0005】特開平 5-196894 号公報では、光路内に 2 種類の光学的なローパスフィルターを設けて、CCD に高周波成分が入らないようにすることによって、モアレを除去する方法が提案されている。

【0006】特開昭 59-123367 号公報では、2

つのラインセンサーを主走査方向に微少量ずらして配置し、レベルの大きい信号を採用することにより、モアレを低減することが提案されている。

【0007】実開昭52-114556号公報および実開昭52-114557号公報では、RGB画素を順に配列したカラーセンサーにおいて、2色のラインと1色のラインの2つのラインを設け、2色のラインを交互に配置することが提案されている。

【0008】特開平3-129964号公報では、CCDの画素ピッチを不等間隔にして、モアレを抑制することが提案されている。

【0009】また、特開平4-111676号公報では、RGBに分解された信号に空間フィルタを行うことが提案されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平5-196894号公報では、光路内にローパスフィルタを配置するため、高精度で製作・調整を行う必要があり、装置が高価になるという問題点があった。

【0011】また、特開昭59-123367号公報では、2つのラインセンサーを主走査方向に微少量ずらして配置しているものの、2つのセンサーは各々単独であり、独立して配置されているため、各々光路が異なり、光路中のミラー等の配置誤差、レンズの倍率誤差等の影響によって、正確に微少量ずらして配置するには、かなり高精度で調整する必要があるという問題点や、各々のCCD自体にも固有のねじれ、そり、曲がり、ピッチむら等があり、2つのセンサーをお互いに正確に配置するのが困難であるため、正確なサンプリングを行えない恐れがあるという問題点があった。

【0012】また、特開昭59-123367号公報では、レベルの大きい方の信号を採用しているため、画像の濃度が変化してしまい、本来の原稿と異なったものになってしまうという問題点もあった。

【0013】また、実開昭52-114556号公報および実開昭52-114557号公報では、各センサの対応する一組の画素は、原稿の同一の位置のサンプリングをしていないため、一組のRGB画素から色情報を取り出した場合、周波数の高い画像、または、エッジ部において、位置ずれ、色モアレ、にじみ、色ずれ等が発生するという問題点があった。

【0014】さらに、特開平3-129964号公報では、CCDの画素ピッチを不等間隔にすることにより、規則的なパターンに対してモアレ低減の効果があるものの、規則的なパターンを持たない細線や、斜め線のエッジ部を読み取った場合に、線巾が変わってしまい、線図がギザギザになるという問題点があった。

【0015】さらに、特開平4-111676号公報では、CCDからの入力信号そのものに空間フィルタをかけているため、折り返し歪みに起因するモアレを除去

できないという問題点があった。

【0016】また、サンプリング後に空間フィルタを用いて高周波除去を行う方法が一般的に用いられているが、この方法では、CCD内にナイキスト周波数以上の周波数成分が入っている場合には、原稿の画像のスペクトルか、折り返し歪みによるスペクトルか区別できないため、高周波成分を完全に除去できない。また、フィルタをかけすぎると、解像力劣化等のように画質劣化が起こる。

【0017】また、上記従来の技術によれば、等倍時に、折り返し歪みによるモアレが発生していない場合でも、縮小時は補間によりデータが間引かれることになるため、実質的にサンプリング周波数が低下して、等倍では発生していなかったモアレが発生してくる場合があるという問題点があった。

【0018】また、モアレを低減するためには、さらに高密度で原稿を読み取る必要があるが、単純にCCDの主走査方向の画素数を増やすと、画素自体の面積が小さくなり、受光面積が減少し、受光光量が少なくなり、S/N比が劣化するという問題点があった。

【0019】本発明は上記に鑑みてなされたものであって、折り返し歪みによるモアレを低コストで、容易に除去することを目的とする。

【0020】また、本発明は上記に鑑みてなされたものであって、高精度な調整を必要とすることなく、容易に正確なサンプリングを行って、モアレを低減することを目的とする。

【0021】また、本発明は上記に鑑みてなされたものであって、RGBの画素の同一位置をサンプリングして、周波数の高い画像、または、エッジ部における、位置ずれ、色モアレ、にじみ、色ずれ等の発生を低減することを目的とする。

【0022】また、本発明は上記に鑑みてなされたものであって、縮小・拡大等の変倍時でもモアレのない良好な画像を得ることを目的とする。

【0023】また、本発明は上記に鑑みてなされたものであって、低コストで、かつ、S/N比を劣化させることなく、高密度の読み取りが行えることを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目的を達成するために、請求項1に係る画像読取装置は、原稿に光を照射しながら走査して、その反射光を固体撮像装置に結像し、原稿の画像情報を一次元の電気信号に変換して読み取る画像読取装置において、同一のサンプリングピッチで、かつ、位相の異なる少なくとも2つのラインセンサーを一体的に配置した固体撮像装置を備えたものである。

【0025】また、請求項2に係る画像読取装置は、原稿に光を照射しながら走査して、その反射光を固体撮像装置に結像し、原稿の画像情報を一次元の電気信号に変

換して読み取る画像読取装置において、同一のサンプリングピッチで、かつ、位相の異なる一対のラインセンサーを一体的に配置した固体撮像装置を備えたものである。

【0026】また、請求項3に係る画像読取装置は、前記一対のラインセンサーの位相が、略180度であり、各々の画素の大きさおよびピッチは、略同一であるものである。

【0027】また、請求項4に係る画像読取装置は、原稿に光を照射しながら走査して、その反射光を固体撮像装置に結像し、原稿の画像情報を一次元の電気信号に変換して読み取る画像読取装置において、同一のサンプリングピッチで、かつ、略180度で位相の異なる一対のラインセンサーを一体的に配置した固体撮像装置と、前記一対のラインセンサーの副走査方向の間隔分だけ、一対のラインセンサーの一方の信号を遅延させる遅延手段と、遅延後の出力を互いに内挿する内挿手段と、前記内挿手段で内挿した画像データをフィルタリングするフィルタリング手段とを備え、前記フィルタリング手段のカットオフ周波数は、データ出力倍率によって可変であり、倍率を $m$ 、1ラインのサンプリングピッチを $P$ 。とした場合、その周波数 $f_1$ が、 $f_1 = m / (2 * P)$ であるものである。

【0028】また、請求項5に係る画像読取装置は、原稿に光を照射しながら走査して、その反射光を固体撮像装置に結像し、原稿の画像情報を一次元の電気信号に変換して読み取る画像読取装置において、同一のサンプリングピッチで、かつ、略180度で位相の異なる一対のラインセンサーを一体的に配置した固体撮像装置と、前記一対のラインセンサーの副走査方向の間隔分だけ、一対のラインセンサーの一方の信号を遅延させる遅延手段と、遅延後の出力を互いに内挿する内挿手段と、前記内挿手段で内挿した画像データをフィルタリングするフィルタリング手段と、前記フィルタリングされた画像データを、出力画像の変倍率に応じて補間し、リサンプリングするリサンプリング手段とを備えたものである。

【0029】また、請求項6に係る画像読取装置は、原稿に光を照射しながら走査して、その反射光を固体撮像装置に結像し、原稿の画像情報を一次元の電気信号に変換して読み取る画像読取装置において、同一のサンプリングピッチで、かつ、略180度で位相の異なる一対のラインセンサーを一体的に配置した固体撮像装置と、前記一対のラインセンサーの副走査方向の間隔分だけ、一対のラインセンサーの一方の信号を遅延させる遅延手段と、遅延後の出力を互いに内挿する内挿手段と、前記内挿手段で内挿した画像データをフィルタリングするフィルタリング手段と、前記内挿された画像データを入力して、文字部、網点分、絵柄部等の領域判定を行う領域判定手段とを備え、前記フィルタリング手段は、前記領域判定手段の判定結果に基づいて、そのカットオフ周波数

または周波数特性を変更するものである。

【0030】また、請求項7に係る画像読取装置は、原稿に光を照射しながら走査して、その反射光を固体撮像装置に結像し、原稿の画像情報を一次元の電気信号に変換して読み取る画像読取装置において、同一のサンプリングピッチで、かつ、略180度で位相の異なる一対のラインセンサーを一体的に配置した固体撮像装置と、前記一対のラインセンサーの副走査方向の間隔から副走査方向の読取ピッチの $1/2$ を減算した間隔分を遅延させる遅延手段とを備えたものである。

【0031】

【作用】本発明の画像読取装置（請求項1）は、同一のサンプリングピッチで、かつ、位相の異なる少なくとも2つのラインセンサーを一体的に配置した固体撮像装置を用いることにより、低コスト化を図り、また、折り返し歪みによるモアレを容易に除去する。さらに、高精度な調整が必要でなくなる。

【0032】また、本発明の画像読取装置（請求項2）は、同一のサンプリングピッチで、かつ、位相の異なる一対のラインセンサーを一体的に配置した固体撮像装置を用いることにより、低コスト化を図り、また、折り返し歪みによるモアレを容易に除去する。さらに、高精度な調整が必要でなくなる。

【0033】また、本発明の画像読取装置（請求項3）は、一対のラインセンサーの位相が、略180度であり、各々の画素の大きさおよびピッチが、略同一であるので、線図をギザギザにすることなく、モアレが低減される。

【0034】また、本発明の画像読取装置（請求項4）は、同一のサンプリングピッチで、かつ、略180度で位相の異なる一対のラインセンサーを一体的に配置した固体撮像装置を用いて原稿の画像情報を読み取り、前記一対のラインセンサーの副走査方向の間隔分だけ、一対のラインセンサーの一方の信号を遅延させ、遅延後の出力を互いに内挿し、データ出力倍率によって可変であり、倍率を $m$ 、1ラインのサンプリングピッチを $P$ 。とした場合、その周波数 $f_1$ が、 $f_1 = m / (2 * P)$ となるカットオフ周波数で、内挿した画像データをフィルタリングすることにより、折り返し歪みのない信号を得ると共に、補間によって間引いた後でもモアレのない画像が得られる。

【0035】また、本発明の画像読取装置（請求項5）は、同一のサンプリングピッチで、かつ、略180度で位相の異なる一対のラインセンサーを一体的に配置した固体撮像装置を用いて原稿の画像情報を読み取り、前記一対のラインセンサーの副走査方向の間隔分だけ、一対のラインセンサーの一方の信号を遅延させ、遅延後の出力を互いに内挿し、内挿した画像データをフィルタリングし、フィルタリングされた画像データを、出力画像の変倍率に応じて補間し、リサンプリングすることによ

り、折り返し歪みのない信号を得ると共に、変倍時でもモアレのない画像が得られる。

【0036】また、本発明の画像読取装置（請求項6）は、同一のサンプリングピッチで、かつ、略180度で位相の異なる一対のラインセンサーを一体的に配置した固体撮像装置を用いて原稿の画像情報を読み取り、前記一対のラインセンサーの副走査方向の間隔分だけ、一対のラインセンサーの一方の信号を遅延させ、遅延後の出力を互いに内挿し、内挿された画像データを入力して、文字部、網点部、絵柄部等の領域判定を行い、その判定結果に基づいて、フィルタリング時のカットオフ周波数または周波数特性を変更して、前記内挿した画像データをフィルタリングする。これによって、文字部、網点部、絵柄部等の各領域毎にそれぞれ最適な画質が得られる。

【0037】また、本発明の画像読取装置（請求項7）は、同一のサンプリングピッチで、かつ、略180度で位相の異なる一対のラインセンサーを一体的に配置した固体撮像装置を用いて原稿の画像情報を読み取り、前記一対のラインセンサーの副走査方向の間隔から副走査方向の読取ピッチの1/2を減算した間隔分を遅延させることにより、低コストな構成で、高密度の読み取りを行える。

【0038】

【実施例】以下、本発明の画像読取装置にカラーキャナに適用した場合を例として、〔実施例1〕、〔実施例2〕の順に図面を参照して詳細に説明する。

【0039】〔実施例1〕図1は、実施例1のカラーキャナの概略ブロック図を示し、固体撮像装置であるCCD101の各読取ラインからのアナログ出力は、各々A/Dコンバーター102によってデジタル信号に変換される。

【0040】ここで、本発明の要部であるCCD101は、図2に示すように、一対の読取ライン（R1ラインとR2ライン、G1ラインとG2ライン、B1ラインとB2ラインをそれぞれ一対とする）が副走査方向にL2の距離（間隔）を隔てて、主走査方向に、同一ピッチ、同一の画素サイズで、画素ピッチPの1/2（位相にして180度）だけお互いにずらされて、一体的に配置された構成である。

【0041】また、各一対の読取ラインは、それぞれ副走査方向にL1の距離を隔てて、3個配置され、それぞれR、G、Bの色分解フィルターを有し、カラーの読み取りが行える構成である。

【0042】A/Dコンバーター102から出力されたデジタル信号のうち、R1ライン、G1ライン、B1ラインの各信号が、一対の読取ラインの副走査分の距離

（L2）だけ遅延させるためのディレイメモリ103にそれぞれ送られることにより、1ライン目のデータ（R1ライン、G1ライン、B1ライン）と2ライン目のデ

ータ（R2ライン、G2ライン、B2ライン）とが、原稿の同一ラインの読取信号となる。

【0043】次に、GおよびBのデータが色画素間の距離（L1あるいは $2 \times L1$ ）分を遅延させるためのディレイメモリ104に送られ、原稿の同一位置のR、G、Bの画像信号が得られる。

【0044】続いて、それぞれのデータは、補正回路105によってシェーディング補正、γ補正等が施される。なお、この補正回路105は、ディレイメモリ103、104の前に配置しても良い。

【0045】次に、内挿回路106によって、1ライン目のデータと2ライン目のデータとが交互に内挿される。この時点で、画像データは仮想的に2倍のサンプリング周波数でサンプリングされたことになる。なお、実施例1では、CCDクロックの倍のクロックを用いて、交互にデータをセレクトすることにより、内挿データを得ている。

【0046】内挿回路106から出力された内挿データは、領域判定回路107とフィルター回路108へ送られる。領域判定回路107では、文字部、網点部、絵柄部等の領域判定を行い、この結果をフィルター回路108および後述する色変換・色補正・階調補正回路110に通知して、各回路のパラメーターを変更する。

【0047】フィルター回路108では、変倍率、レンズによるRGBのMTFを補正するためのパラメーターにより、周波数特性を決定し、内挿データをフィルタリングする。

【0048】リサンプリング・補間回路109では、変倍率に応じて補間され、リサンプリングすることにより、最終的に出力可能なサンプリング周波数に変換されたRGB信号を出力する。

【0049】この信号を元に、次の色変換・色補正・階調補正回路110により、順にK、C、M、Yの信号が得られ、プリンター側に出力される。

【0050】なお、プリンター側では、この信号を、ビデオ処理・変調回路111で、ビデオ処理・変調処理を施し、LDドライバー112を介してLDを駆動する。あるいは、ここで直接プリンターに出力せず、ファイリング処理等を行う場合には、リサンプリング後のRGB信号を、図示しない画像メモリに一旦蓄え、直接あるいは圧縮処理、Lab空間への変換処理を行ってから所定の記憶装置へファイリングしても良い。

【0051】以上の構成において、具体的な原稿を例に、その動作を説明する。まず、最初にCCDの画素密度が400dpi（原稿面のサンプリングピッチが $63.5\mu$ 、サンプリング周波数が約15.7本/mm）で、読み取られる原稿の周波数が12本/mm（ナイキスト周波数の約1.5倍）で、変倍率が100%の場合について説明する。

【0052】図3（a）に示すように、CCD101の

画素が原稿面上において、 $63.5\mu$ のピッチで配列されているとする。同図(a)では、1ライン目と2ライン目の画素列は分けて書かれているが、前述したようにディレイメモリ103によって信号が遅延されているので、ここでは、副走査方向の同一ラインの信号が得られている。

【0053】このCCD101の配列で、12本/mmの原稿(万線チャート)を読み取った場合、CCD101の開口と万線チャートが重なり合った部分(図において、斜線が重なり合った部分)の面積が信号出力として得られる。図3(b)は、それぞれの読取ラインの出力を示し、それぞれ約4本/mmの位相の反転したモアレとなる。

【0054】これを周波数領域で説明すると、図4

(a)に示すように、折り返し歪みによるスペクトルが約4本/mmの所に現れている。なお、図において、 $f_n$ がナイキスト周波数で約8本/mm、 $f_s$ がサンプリング周波数で約16本/mmである。

【0055】次に、内挿回路106によって1ライン目と2ライン目のデータが交互に内挿されると、図3

(c)の実線に示すようになる。このときのスペクトル状態は、仮想的にサンプリング周波数が2倍に引き上げられるため、図4(b)に示すように、折り返し歪みによる重なりが無くなり、モアレの発生しない状態になる。なお、図において、 $f_n'$ が内挿後の仮想的なナイキスト周波数で約16本/mm、 $f_s$ が内挿後の仮想的なサンプリング周波数で約32本/mmである。

【0056】次に、変倍率が100%であれば、図4

(b)のような1列の読取ラインのナイキスト周波数近傍(約8本/mm)でカットオフ周波数を持つフィルタリング特性でフィルタリングされると、図3(c)に示されるようなモアレのないデータが得られる。周波数領域では、図4(c)に示すようにDC成分のみが残り原稿の平均濃度が得られることになる。このフィルタリングは、デジタルフィルタによって行われており、コンボリューション法等が適用される。

【0057】次に、リサンプリング・補間回路109では、変倍率が100%であれば、元のサンプリングピッチである $63.5\mu$ でリサンプリングされる。実際には、 $1/2$ に間引かれることになる。図3(c)にリサンプリング後のデータを示し、そのときのスペクトル状態を図4(d)に示す。ナイキスト周波数 $f_n = 8$ 本/mm以内には、折り返しのスペクトルは除去され、モアレのない画像データが得られ、ナイキスト周波数以上の原稿でもモアレの少ない信号が得られる。

【0058】次に、読み取られる原稿の周波数が6本/mm(ナイキスト周波数の0.75倍)で、その周波数の影響を考慮した場合について説明する。図5(a)に示すように、サンプリングが行われ、サンプリング画素数が100点の場合のデータが図6(a)および図7

(a)に示すようになり、その時のスペクトルの状態が図6(b)および図7(b)に示すようになる。

【0059】図6(b)および図7(b)には、ナイキスト周波数( $f_n = 8$ 本/mm)内に折り返しの高周波成分が約4Hzの所に入り込み、原稿自体の周波数である6Hzと干渉し、 $6-4 = 約4Hz$ のモアレが発生している。

【0060】高周波のスペクトルは、CCD開口のMTF(図11参照)およびレンズのMTF等によって実際には、僅かであるが、それでもナイキスト周波数範囲内に折り返して原稿の周波数と干渉すると、モアレを引き起こし、特にカラー機においては、色モアレとなり画像が劣化する。

【0061】実施例1では、隣接画素とのオーバーラップがあるため、図12(a)、(b)に示すように、画素ピッチPを $P/2$ にして単純に画素数を2倍にした場合のMTFよりも、図11に示すように高周波領域のMTFが劣化するため、高周波の折り返し歪みの影響は低減される。

【0062】また、上記のようなモアレが発生した状態で、領域判定処理(文字部、網点部、絵柄部等の分離処理)が行われると、分離不良が発生しやすくなる問題があるが、実施例1では、データが内挿された状態で領域判定処理を行うので、その分離精度の向上を図ることができる。

【0063】図8(a)は、1ライン目および2ライン目の内挿後のデータを示し、図8(b)は、その時のスペクトル状態を示す。図示の如く、高周波成分も互いに分離され、モアレの無い状態になる。次に、等倍の場合は、図8(b)に示されるようなフィルター処理が行われると、図9(a)のような高周波成分を含まないスペクトルとなる。その後、元のサンプリング周波数に戻すための間引き処理が行われると、図9(b)に示すようにナイキスト周波数内(8本/mm)に高周波の折り返し歪みが無く、モアレの低減された信号が得られる。

【0064】ここで、別の倍率の例として、50%の場合は、図8(b)のスペクトルに図10(a)で示されるようなフィルター特性(カットオフ周波数が $0.5/(2 \times 0.0635) \approx 4$ 本/mmに設定)でフィルタリングされ、図10(b)のようなDC成分のみのスペクトルとなる。次に、データは $1/4$ に間引きされて、図10(c)に示すようなスペクトルとなり、変倍時でもモアレは発生しなくなる。

【0065】図10(d)は、上記フィルタリング処理が行われずに変倍処理が行われた場合のスペクトルの一例である。変倍時のナイキスト周波数( $f_{nr}$ )内に複数の折り返し歪みが発生している。

【0066】フィルター回路108は、図1に示すように、RCB毎に独立して配置されており、レンズ等のRGBのMTFのばらつきに対する補正にも用いられる。



レンズのMTFは、図13(a)に示すように、RGBでそれぞれ、ばらつきがあり、像高によっても差が生じる。

【0067】そこで、実施例1では、レンズの組み付け、調整時に像高毎にMTFを測定するか、または、原稿面の原稿読み取りか開始前の領域に複数のMTF測定パターン(図14参照)を配置してあるものとする。

【0068】MTF測定パターンは、図14に示すように、高いコントラストを有する白と黒のエッジパターンであり、原稿読み取りに先立って定期的に読み取られる。次に、RGBのエッジ部の信号は、像高毎に微分回路によって微分され、FFT回路によってそれぞれフーリエ変換され、各色のMTFが求められる。次に、任意の色のMTFを基準として、他の2色のMTFとの周波数毎の比を取ることで、RGBのフィルター特性を得ている。

【0069】例えば、GのMTFを基準とすれば、  
RのMTF特性 = (GのMTF特性) / (RのMTF特性)

BのMTF特性 = (GのMTF特性) / (BのMTF特性) 20  
となる。

【0070】次に、逆FFT回路によって逆フーリエ変換され、各色毎のフィルター係数を求めている。この係数がフィルター回路108に反映されることで、図13(b)のようなフィルター特性になり、フィルタリング後ではレンズの各色のMTFのばらつきは、図13

(c)のように補正され、色のモアレ、にじみが低減され、また、色変換・色補正・階調補正回路110における色変換の精度も向上する。図15は上記RGBのMTF 30のばらつき補正の概略のブロック図を示す。

【0071】また、フィルター回路108は、図示しない、ディレイメモリを用いて、2次的にフィルタリング処理を行うようにしても良い。前述したフィルター回路108が領域判定回路107の判定結果に基づいて、適切にパラメータを変更可能とすることで、それぞれの領域で最適な画像を得ることができる。

【0072】なお、実施例1では、図2に示したCCD(固体撮像装置)の構成を採用したが、図16に示すように、位相が180°ずれたブロックを別のブロックとして配置する構成でも良い。また、白黒用のCCDの場合には、一組の読取ラインは一つしか持たなくても良い。

【0073】〔実施例2〕図17は、実施例2のカラー スキャナーの概略ブロック図を示し、図1で示した実施例1の概略ブロック図における内挿回路106を、補間フィルター1701に置き換えたものである。なお、その他の構成は実施例1と共通につき図示および説明を省略する。

【0074】CCD101の各読取ラインからのアナロ 50

グ出力は、各々A/Dコンバーター102によってデジタル信号に変換される。次に、A/Dコンバーター102から出力されたデジタル信号のうち、R1ライン、G1ライン、B1ラインの各信号が、ディレイメモリ103によって一対の読取ラインの副走査分の距離(L2:すなわち、副走査方向の読取ピッチの1/2)だけ遅延されることにより、図18(a)に示すように、一対の読取ラインが主・副走査方向の両方に互いの中間点をオーバーラップしながら、原稿をサンプリングすることになる。なお、この時のサンプリング点を図18(b)に示す。

【0075】また、この時の二次元的なナイキスト周波数範囲を図19に示す。図において、一点鎖線が従来のCCD(図12(a)のCCD)のナイキスト周波数範囲であり、破線が実施例2でのナイキスト周波数範囲であり、面積の2倍の周波数帯域が得られることになり、モアレの発生を低減し、高密度なサンプリングが行える。なお、図20(a)、(b)は、従来のCCDのサンプリング状態およびサンプリング点を示す説明図である。

【0076】次に、それぞれのデータは、補正回路105によってシェーディング補正、γ補正等が施される。数ライン分のディレイメモリによって得られるデータと二次元的な補間フィルター1701によって、図21に示すように中間点が補間され、主・副両方共2倍のサンプリング周波数のデータが得られる。このデータの一方は、領域領域判定回路107に送られ、文字部、網点部、絵柄部等の領域判定が行われる。この結果により、フィルター回路108および後述する色変換・色補正・階調補正回路110のパラメータを変更することが可能となっている。

【0077】フィルター回路108では、変倍率、レンズによるRGBのMTFを補正するためのパラメータにより、周波数特性を決定され、上記2倍のサンプリング周波数のデータをフィルタリングする。

【0078】リサンプリング・補間回路109では、変倍率に応じて補間され、リサンプリングすることにより、最終的に出力可能なサンプリング周波数に変換されたRGB信号を出力する。

【0079】この信号を元に、次の色変換・色補正・階調補正回路110により、順にK、C、M、Yの信号が得られ、プリンター側に出力される。

【0080】なお、プリンター側では、この信号を、ビデオ処理・変調回路111で、ビデオ処理・変調処理を施し、LDドライバー112を介してLDを駆動する。

【0081】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の画像読取装置(請求項1)は、原稿に光を照射しながら走査して、その反射光を固体撮像装置に結像し、原稿の画像情報を一次元の電気信号に変換して読み取る画像読取装置

において、同一のサンプリングピッチで、かつ、位相の異なる少なくとも2つのラインセンサーを一体的に配置した固体撮像装置を備えたため、折り返し歪みによるモアレを低コストで、容易に除去することができる。また、高精度な調整を必要とすることなく、容易に正確なサンプリングを行って、モアレを低減することができる。

【0082】また、本発明の画像読取装置（請求項2）は、原稿に光を照射しながら走査して、その反射光を固体撮像装置に結像し、原稿の画像情報を一次元の電気信号に変換して読み取る画像読取装置において、同一のサンプリングピッチで、かつ、位相の異なる一対のラインセンサーを一体的に配置した固体撮像装置を備えたため、折り返し歪みによるモアレを低コストで、容易に除去することができる。また、高精度な調整を必要とすることなく、容易に正確なサンプリングを行って、モアレを低減することができる。

【0083】また、本発明の画像読取装置（請求項3）は、一対のラインセンサーの位相が、略180度であり、各々の画素の大きさおよびピッチが、略同一であるため、折り返し歪みによるモアレを低コストで、容易に除去することができる。また、高精度な調整を必要とすることなく、容易に正確なサンプリングを行って、モアレを低減することができる。さらに、線図をギザギザにすることなく、モアレが低減される。

【0084】また、本発明の画像読取装置（請求項4）は、同一のサンプリングピッチで、かつ、略180度で位相の異なる一対のラインセンサーを一体的に配置した固体撮像装置を用いて原稿の画像情報を読み取り、前記一対のラインセンサーの副走査方向の間隔分だけ、一対のラインセンサーの一方の信号を遅延させ、遅延後の出力を互いに内挿し、データ出力倍率によって可変であり、倍率を $m$ 、1ラインのサンプリングピッチを $P$ 。とした場合、その周波数 $f_1$ が、 $f_1 = m / (2 * P)$ 。となるカットオフ周波数で、内挿した画像データをフィルタリングするため、折り返し歪みによるモアレを低コストで、容易に除去することができる。また、高精度な調整を必要とすることなく、容易に正確なサンプリングを行って、モアレを低減することができる。また、折り返し歪みのない信号を得ると共に、補間によって間引いた後でもモアレのない画像が得られる。

【0085】また、本発明の画像読取装置（請求項5）は、同一のサンプリングピッチで、かつ、略180度で位相の異なる一対のラインセンサーを一体的に配置した固体撮像装置を用いて原稿の画像情報を読み取り、前記一対のラインセンサーの副走査方向の間隔分だけ、一対のラインセンサーの一方の信号を遅延させ、遅延後の出力を互いに内挿し、内挿した画像データをフィルタリングし、フィルタリングされた画像データを、出力画像の変倍率に応じて補間し、リサンプリングするため、折り返し歪みによるモアレを低コストで、容易に除去するこ

とできる。また、高精度な調整を必要とすることなく、容易に正確なサンプリングを行って、モアレを低減することができる。また、折り返し歪みのない信号を得ると共に、変倍時でもモアレのない画像が得られる。

【0086】また、本発明の画像読取装置（請求項6）は、同一のサンプリングピッチで、かつ、略180度で位相の異なる一対のラインセンサーを一体的に配置した固体撮像装置を用いて原稿の画像情報を読み取り、前記一対のラインセンサーの副走査方向の間隔分だけ、一対のラインセンサーの一方の信号を遅延させ、遅延後の出力を互いに内挿し、内挿された画像データを入力して、文字部、網点部、絵柄部等の領域判定を行い、その判定結果に基づいて、フィルタリング時のカットオフ周波数または周波数特性を変更して、前記内挿した画像データをフィルタリングするため、折り返し歪みによるモアレを低コストで、容易に除去することができる。また、高精度な調整を必要とすることなく、容易に正確なサンプリングを行って、モアレを低減することができる。また、文字部、網点部、絵柄部等の各領域毎にそれぞれ最適な画質が得られる。

【0087】また、本発明の画像読取装置（請求項7）は、同一のサンプリングピッチで、かつ、略180度で位相の異なる一対のラインセンサーを一体的に配置した固体撮像装置を用いて原稿の画像情報を読み取り、前記一対のラインセンサーの副走査方向の間隔から副走査方向の読取ピッチの $1/2$ を減算した間隔分を遅延させるため、折り返し歪みによるモアレを低コストで、容易に除去することができる。また、高精度な調整を必要とすることなく、容易に正確なサンプリングを行って、モアレを低減することができる。また、低コストな構成で、高密度の読み取りを行える。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1のカラーレスキャナーの概略ブロック図である。

【図2】実施例1のCCD（固体撮像装置）の構成図である。

【図3】実施例1の具体的な動作例を示す説明図である。

【図4】実施例1の具体的な動作例を示す説明図である。

【図5】実施例1の具体的な動作例を示す説明図である。

【図6】実施例1の具体的な動作例を示す説明図である。

【図7】実施例1の具体的な動作例を示す説明図である。

【図8】実施例1の具体的な動作例を示す説明図である。

【図9】実施例1の具体的な動作例を示す説明図である。

【図10】実施例1の具体的な動作例を示す説明図である。

【図11】従来のCCD配列および単純に画素数を2倍にした例を示す説明図である。

【図12】本発明によるMTF特性を示す説明図である。

【図13】RGBのMTFのばらつきを示す説明図である。

【図14】MTF測定パターンを示す説明図である。

【図15】RGBのMTFのばらつき補正の概略のプロ 10  
ック図である。

【図16】他のCCD（固体撮像装置）の構成図である。

【図17】実施例2のカラーキャナーの概略ブロック  
図である。

【図18】実施例2のCCDのサンプリング状態および  
サンプリング点を示す説明図である。

【図19】実施例2における二次元的なナイキスト周波  
数範囲を示す説明図である。

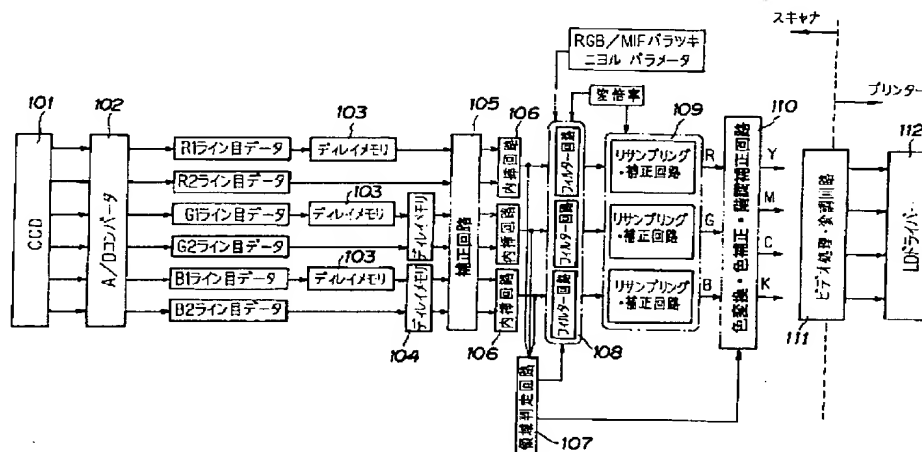
【図20】従来のCCDのサンプリング状態およびサン  
プリング点を示す説明図である。

【図21】実施例2によって得られる主・副両方共2倍  
のサンプリング周波数のデータを示す説明図である。

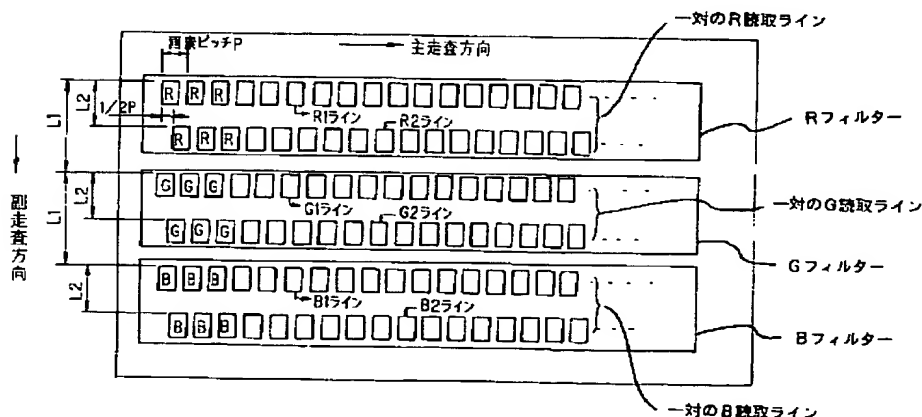
# 【符号の説明】

- 101    CCD（固体撮像装置）
- 102    A/Dコンバータ
- 103, 104    ディレイメモリ
- 105    補正回路
- 106    内挿回路
- 107    領域判定回路
- 108    フィルター回路
- 109    リサンプリング・補間回路
- 110    色変換・色補正・階調補正回路
- 1701    補間フィルター

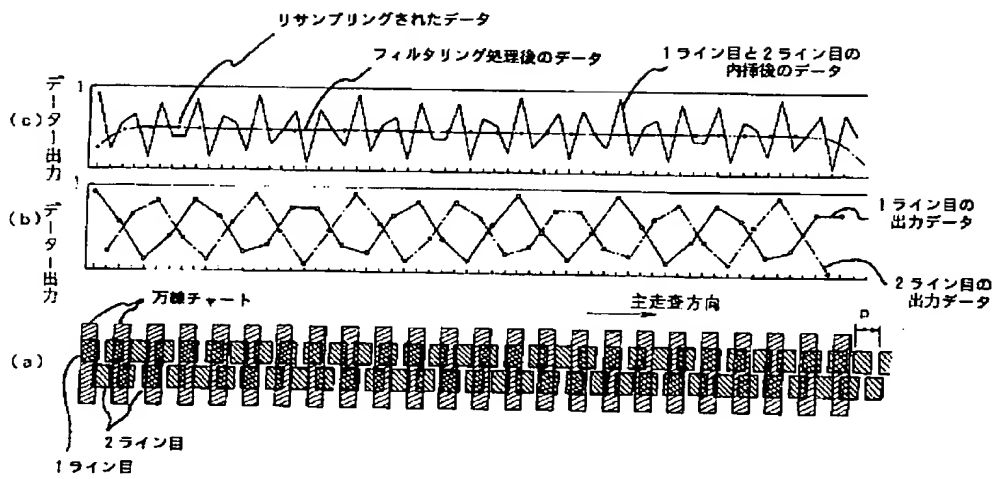
【図1】



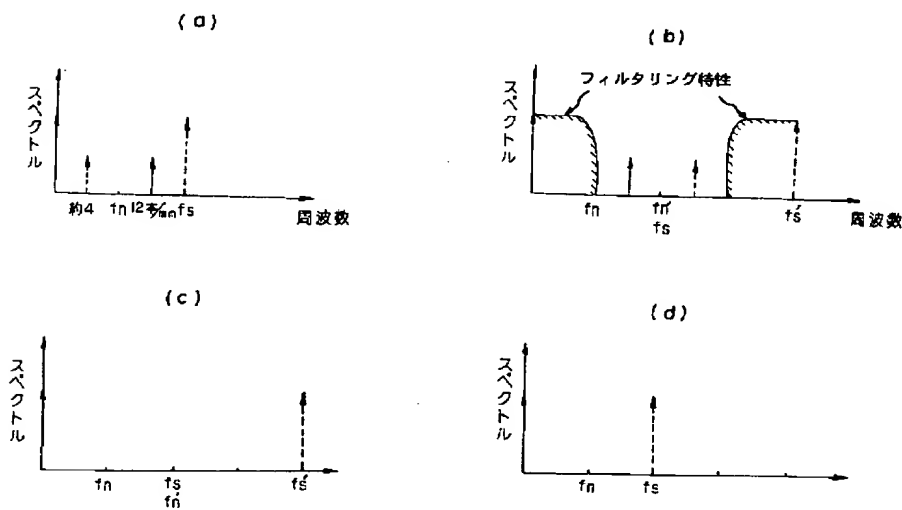
【図2】



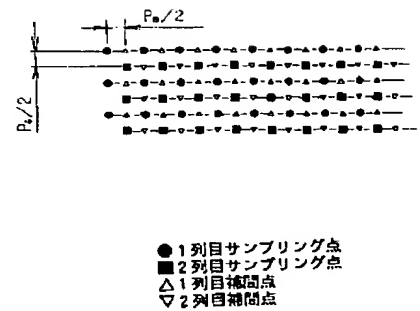
【図3】



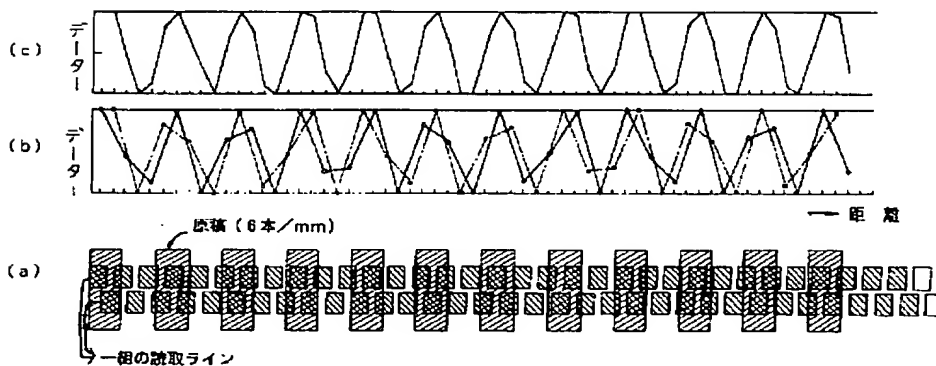
【図4】



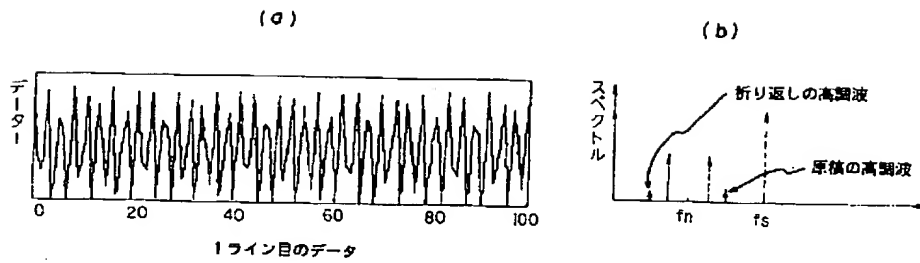
【図21】



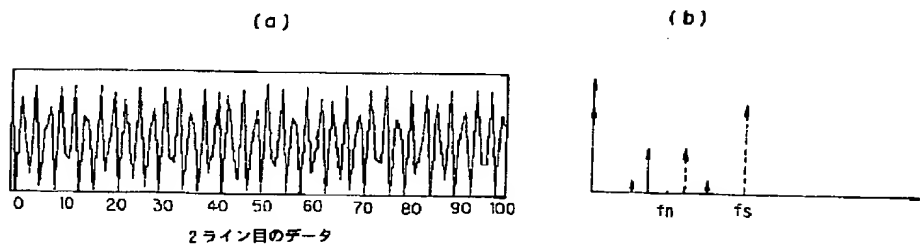
【図5】



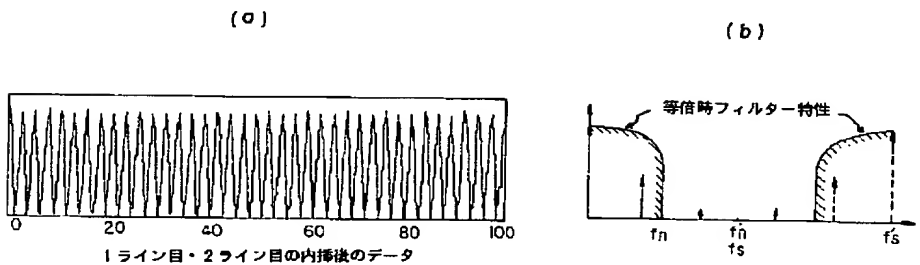
【図6】



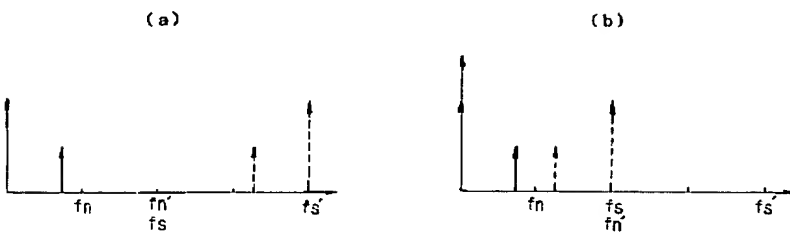
【図7】



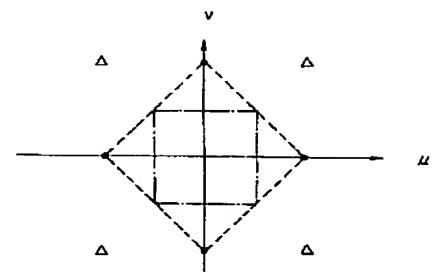
【図8】



【図9】



【図19】



【図15】

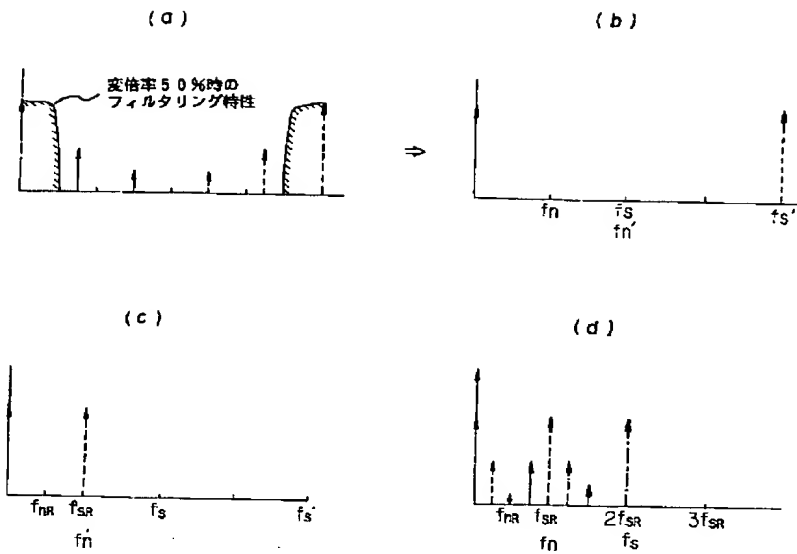


$\mu$ : 主走査方向周波数  
 $\nu$ : 副走査方向周波数

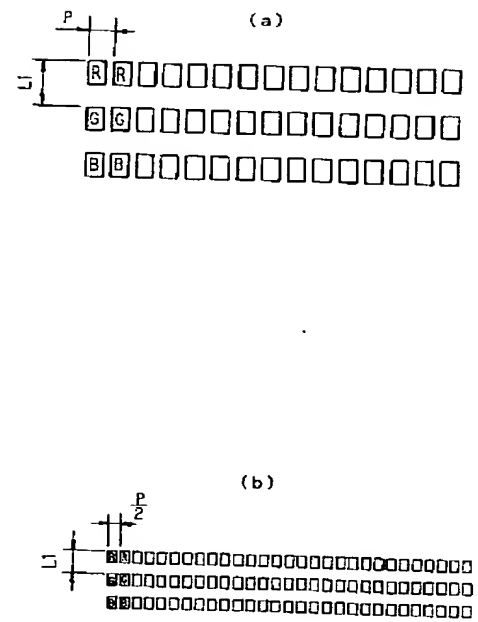
△: 従来のサンプリング周波数  
 △: 本発明のサンプリング周波数

---: 本発明のナイキスト周波数範囲  
 ---: 従来のナイキスト周波数範囲

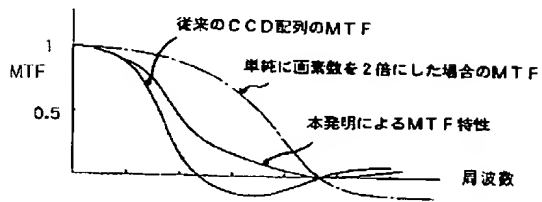
【図10】



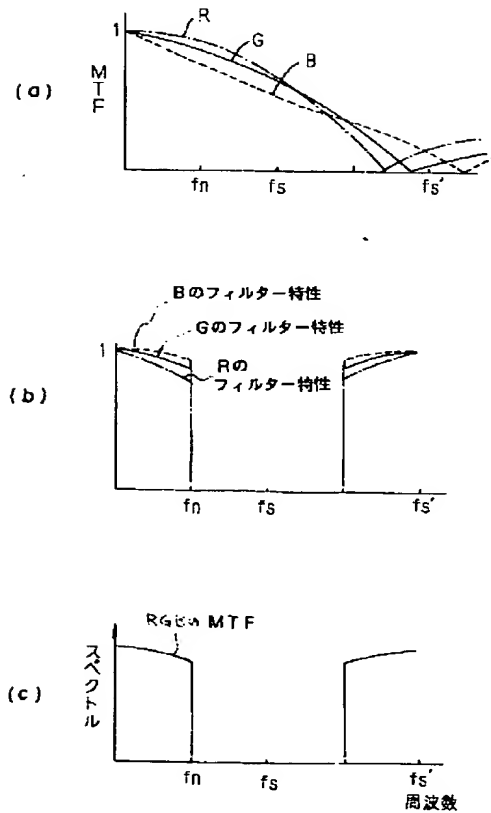
【図12】



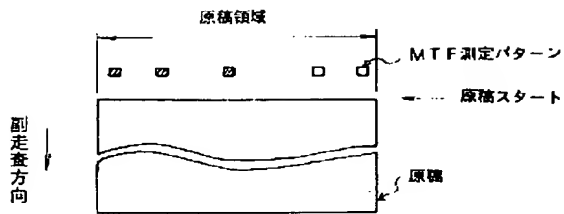
【図11】



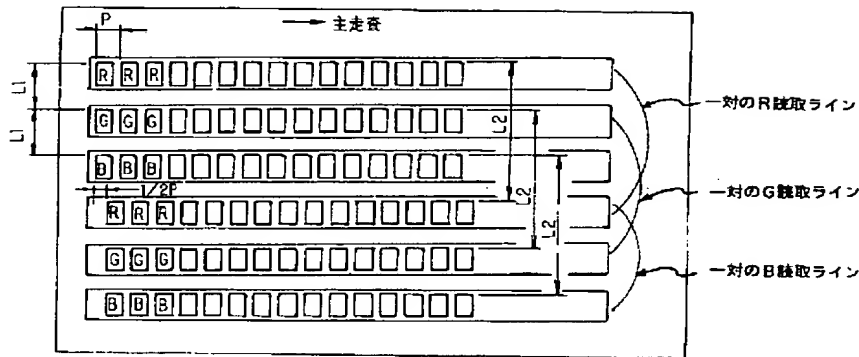
【図13】



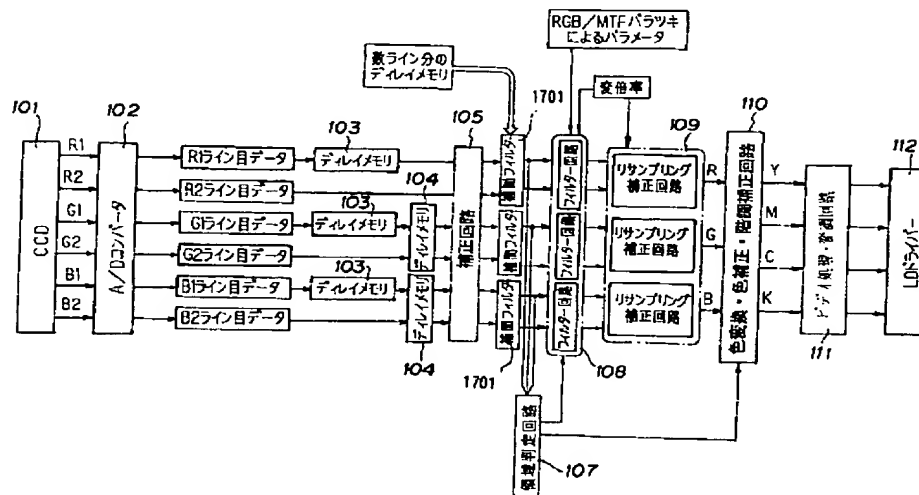
【図14】



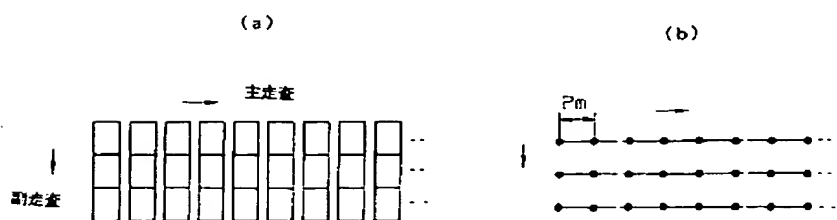
【図16】



【図17】



【図20】



【図 1 8】

